

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, BASADO EN
LA ISO 14001:2004, COMO UNA HERRAMIENTA
ADMINISTRATIVA EN LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA PARA
LA EXPLOTACIÓN DE MATERIAL PÉTREO.
CASO: TENERÍA 1, A PICH ANTISANILLA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA COMERCIAL**

ALEXIS FERNANDO GUERRA GARCÍA

DIRECTOR: ING. FABIÁN EDGAR CUEVA BRITO

QUITO, DICIEMBRE 2015

DIRECTOR:

Ing. Fabián Cueva B.

INFORMANTES:

Dipl. María Belén Sandoval.

Ing. Vicente Torres E.

DEDICATORIA

A mis Padres, por su infinito amor y apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, por los valores, consejos, lecciones y ejemplos de humanidad y constancia que me permitieron aprender que, para cualquier adversidad u obstáculo que se presente, la perseverancia, la integridad moral y el profesionalismo son el camino a seguir para llegar al éxito auténtico, honesto y merecido.

Alexis

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por el soporte y motivación brindada siendo el principal impulso para continuar y alcanzar mi meta.

A mis maestros, compañeros y universidad en general por su excelencia docente y los abundantes conocimientos que me han otorgado, por la guía y paciencia en el desarrollo y logro de este proceso de Titulación.

Al Grupo Bonilla García, especialmente a su Gerente Propietario el Arq. Pedro Bonilla S. por abrirme las puertas a su prestigiosa empresa y división minera correspondiente al caso, que junto a la adecuada y gentil colaboración del personal que la conforma, he logrado alcanzar esta meta tan valiosa en mi vida.

A todas aquellas personas que en esta investigación que me brindaron su asistencia y cooperación.

Alexis

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN, 1

1 ANÁLISIS SITUACIONAL EXTERNO E INTERNO, 4

1.1 ANÁLISIS EXTERNO, 4

1.1.1 Medio ambiente y empresa: rompiendo un paradigma, 4

1.1.1.1 Una relación simbiótica, 4

1.1.1.2 El mundo y su realidad, 5

1.1.1.3 Aspecto económico, 7

1.1.1.4 Aspecto social, 13

1.1.1.5 Aspecto político, 17

1.1.1.6 Aspecto tecnológico, 21

1.2 ANÁLISIS INTERNO, 23

1.2.1 Análisis de la Situación Actual, 23

1.2.1.1 Situación actual de la explotación de la mina, 24

1.2.1.2 Seguridad y salud minera, 31

1.2.1.3 Riesgo, prevención y protección, 32

1.2.1.4 Daños derivados del trabajo y accidentes laborales, 35

1.2.1.5 Enfermedades profesionales, 36

1.2.1.6 Condiciones de seguridad, 41

1.2.1.7 Acciones preventivas, 43

1.2.2 ANÁLISIS FODA, 46

1.2.2.1 Análisis interno, 46

1.2.2.2 Análisis externo, 49

1.3 PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA, 50

1.3.1 Misión, 50

1.3.2 Visión, 51

1.3.3 Objetivos ambientales, 51

1.3.4 Valores organizacionales, 52

1.3.5 Responsabilidad social de la empresa, 53

1.3.6 Situación Administrativa, 53

1.3.7 Situación Legal, 56

1.3.8 Aspectos Ambientales, 56

2 MARCO TEÓRICO, 60

2.1 LA GESTIÓN DEL MEDIOAMBIENTE, 60

2.1.1 La gestión ambiental en la empresa, 60

2.1.2 Responsabilidad y gestión ambiental, 63

2.1.3 Rentabilidad y gestión ambiental, 65

2.1.4 La comunicación ambiental en la empresa, 66

2.2 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, 69

2.2.1 Tipos de contaminación, 69

| | |
|---------|---|
| 2.2.2 | La contaminación atmosférica, 72 |
| 2.2.2.1 | Aire y la contaminación del aire, 72 |
| 2.2.2.2 | Principales contaminantes atmosféricos, 73 |
| 2.2.2.3 | Tipos de fuentes emisoras, 76 |
| 2.2.2.4 | Contaminación minera de minerales no metálicos, 77 |
| 2.2.3 | La contaminación de agua, 78 |
| 2.2.3.1 | Importancia del recurso agua en el mundo, 78 |
| 2.2.3.2 | Cuerpos de agua y su distribución en la Tierra, 80 |
| 2.2.3.3 | Ciclo del agua y purificación, 82 |
| 2.2.3.4 | Tipos de fuentes contaminantes, 85 |
| 2.2.4 | La contaminación de suelo, 88 |
| 2.2.4.1 | El suelo como ecosistema, 88 |
| 2.2.4.2 | Composición del suelo, 89 |
| 2.2.4.3 | Fuentes de contaminación del suelo, 91 |
| 2.2.5 | La contaminación por ruido, 94 |
| 2.2.5.1 | Definición de ruido y sonido, 94 |
| 2.2.5.2 | Elementos que componen la contaminación acústica, 97 |
| 2.2.5.3 | Tipos de ruido y su control, 99 |
| 2.2.6 | Desechos o residuos, 103 |
| 2.2.6.1 | Los residuos como problema ambiental, 103 |
| 2.2.6.2 | Manejo adecuado y utilización de residuos, 106 |
| 2.2.6.3 | Residuos de las industrias extractivas, 109 |
| 2.3 | LA FAMILIA DE LA NORMA ISO 14000, 111 |
| 2.3.1 | Descripción, 111 |
| 2.3.2 | Historia, 114 |
| 2.3.3 | Beneficios, 115 |
| 2.3.4 | ISO 14001:2004, 116 |
| 2.3.4.1 | Sistema de Gestión Ambiental (SGA), 119 |
| 2.3.4.2 | Requisitos Generales, 126 |
| 2.3.4.3 | Política Ambiental, 129 |
| 2.3.4.4 | Planificación, 132 |
| 2.3.4.5 | Implementación y operación, 140 |
| 2.3.4.6 | Verificación, 152 |
| 2.3.4.7 | Revisión por la Dirección, 163 |
| 2.4 | ASPECTOS TÉCNICOS, 165 |
| 2.4.1 | Fases de la actividad minera, 165 |
| 2.4.1.1 | Prospección, 170 |
| 2.4.1.2 | Exploración, 172 |
| 2.4.1.3 | Explotación, 175 |
| 2.4.1.4 | Comercialización, 178 |
| 2.4.1.5 | Cierre de Minas, 179 |
| 3 | LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, 181 |
| 3.1 | GESTIÓN AMBIENTAL, 181 |
| 3.2 | ALCANCE DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL, 183 |
| 3.3 | POLÍTICA AMBIENTAL, 186 |
| 3.4 | ASPECTOS AMBIENTALES Y REQUISITOS LEGALES, 187 |
| 3.5 | OBJETIVOS, METAS Y PROGRAMAS AMBIENTALES, 190 |
| 3.6 | RECURSOS, FUNCIONES, RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD, 193 |

- 3.7 COMPETENCIA, FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA, 196
- 3.8 COMUNICACIÓN, 197
- 3.9 DOCUMENTACIÓN, 198
- 3.10 CONTROL OPERACIONAL, 199
- 3.11 PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS, 199
- 3.12 VERIFICACIÓN Y AUDITORÍA INTERNA, 201
- 3.13 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN Y MEJORA CONTÍNUA, 203
- 3.14 DEMOSTRACIÓN DE LA CONFORMIDAD, 204
- 3.15 INTEGRACIÓN CON OTROS SISTEMAS DE GESTIÓN, 206

4 PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, 207

- 4.1 INTRODUCCIÓN, 207
- 4.2 OBJETIVOS, 210
 - 4.2.1 General, 210**
 - 4.2.2 Específicos, 210**
- 4.3 ALCANCE, 211
- 4.4 RESPONSABILIDAD, 212
- 4.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, 218
 - 4.5.1 Metodología, 220**
 - 4.5.1.1 Parámetros Cualitativos, 221
 - 4.5.1.2 Parámetros Cuantitativos, 222
- 4.6 ACCIONES A REALIZAR ANTE IMPACTOS AMBIENTALES, 226
 - 4.6.1 Componente Abiótico, 227**
 - 4.6.1.1 Aspectos Geofísicos: Suelo, 231
 - 4.6.1.2 Aspectos atmosféricos: Aire, 237
 - 4.6.1.3 Aspectos Hidrológicos: Agua, 241
 - 4.6.2 Componente biótico, 245**
 - 4.6.2.1 Alteración de la flora silvestre, 248
 - 4.6.2.2 Alteración de la fauna silvestre, 249
 - 4.6.3 Aspectos estéticos, 250**
 - 4.6.3.1 Alteración del paisaje y calidad de espacio físico, 251
 - 4.6.4 Aspectos socioeconómicos, 252**
 - 4.6.4.1 Afectación a la salud y seguridad, 257
 - 4.6.4.2 Afectación de las vías de acceso, 258
 - 4.6.4.3 Alteración de atractivos turísticos, 260
- 4.7 PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, 260
 - 4.7.1 Programa de Manejo de desechos y residuos, 260**
 - 4.7.1.1 Anomalías en suelos residuales, 262
 - 4.7.2 Programa de salud y seguridad ocupacional, 269**
 - 4.7.3 Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental, 280**
 - 4.7.3.1 Comunicación corporativa, 280
 - 4.7.3.2 Capacitación y formación empresarial, 282
 - 4.7.3.3 Difusión y acercamiento a la comunidad, 286
 - 4.7.4 Programa de contingencias, 288**
 - 4.7.4.1 Incendios o explosiones, 290
 - 4.7.4.2 Accidentes de trabajo y emergencias médicas, 292
 - 4.7.4.3 Catástrofes naturales, 293
 - 4.7.5 Programa de cierre y abandono, 294**
 - 4.7.6 Programa de verificación y control, 297**

- 4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo, 297
- 4.7.6.2 Seguimiento y medición, 304
- 4.7.6.3 Auditoría Interna, 307
- 4.8 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN, 327
 - 4.8.1 Medidas preventivas y correctivas, 327
 - 4.8.2 Reforestación, 333

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES, 335

- 5.1 CONCLUSIONES, 335
- 5.2 RECOMENDACIONES, 337

REFERENCIAS, 340

ANEXOS, 346

- Anexo 1: Entrada áreas mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla, 347
- Anexo 2: Oficinas administrativas de las áreas mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla, 347
- Anexo 3: Comedor Tenería 1 y A Pich Antisanilla, 348
- Anexo 4: Basureros reciclables Tenería 1 y A Pich Antisanilla, 348
- Anexo 5: Zona de parqueadero volquetas y ruta vehicular, 349
- Anexo 6: Trituradora, 349
- Anexo 7: Carga y transporte del material pétreo, 350
- Anexo 8: Retroexcavadora, 350
- Anexo 9: Generador de energía, 351
- Anexo 10: Flora local, 351
- Anexo 11: Zona de descarga de material pétreo, 352
- Anexo 12: Peaje para vehículos de carga de las áreas mineras en Pintag, 352
- Anexo 13: Acceso Oficinas Grupo Bonilla García, 353
- Anexo 14: Oficinas Administrativas Grupo Bonilla García, 353
- Anexo 15: Características generales Tenería 1, 354
- Anexo 16: Características generales A Pich Antisanilla, 355
- Anexo 17: Características generales Volcán Canal Pata 1, 356
- Anexo 18: Mapa de ubicación del Área Minera A Pich Antisanilla, 357
- Anexo 19: Mapa de ubicación geográfica del Área Minera “A Pich Antisanilla”, 358
- Anexo 20: Proceso de evaluación de impactos ambientales de acuerdo al SUMA, 359
- Anexo 21: Acreditación de un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales sectorial o seccional ante el SUMA, 360
- Anexo 22: Pasos para obtención de Licencia Ambiental en la Secretaría de Ambiente en caso que la categorización ambiental del SUIA es categoría IV o III, 361
- Anexo 23: Propuesta de Política Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2004, 364
- Anexo 24: Matriz de identificación y caracterización de impactos en las áreas mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla, 366
- Anexo 25: Matriz de calificación y evaluación de impactos ambientales en las áreas mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla, 367
- Anexo 26: Registro de Asistencia a Capacitación, 369
- Anexo 27: Formato para identificación de aspectos ambientales, 370
- Anexo 28: Formato para el registro de aspectos ambientales, 371
- Anexo 29: Cómo realizar una Evaluación Ambiental, 372
- Anexo 30: Directrices para la elaboración de Auditorías Ambientales (AA), 380

- Anexo 31: Cuestionario para la auditoría ambiental de una empresa, 382
- Anexo 32: Cuestionario de autoevaluación de la Norma ISO 14001:2004, 387
- Anexo 33: Formato para el registro de hallazgos realizados en una auditoría, 395
- Anexo 34: Ejemplo de formato para el registro de acciones correctivas (AACC) y acciones preventivas (AAPP) ante las No Conformidades, 396

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|-----------|--|
| Tabla 1: | Distribución de concesiones mineras por provincia, 12 |
| Tabla 2: | Distribución de las concesiones inscritas y otorgadas según el tipo de mineral, 12 |
| Tabla 3: | Capacidad de producción y procesamiento, 20 |
| Tabla 4: | Resumen Anual de Producción 2014 A Pich Antisanilla, 29 |
| Tabla 5: | Control de la contaminación ambiental, 75 |
| Tabla 6: | Distribución del agua en la Tierra, 81 |
| Tabla 7: | Problemas de contaminación, sus efectos y variables asociadas con la calidad del agua, 87 |
| Tabla 8: | Etapas de la edafología, 89 |
| Tabla 9: | Clasificación de las partículas del suelo, 91 |
| Tabla 10: | Escalas recomendadas por la Dirección Nacional de Riesgos del IESS, 102 |
| Tabla 11: | Estructura de la Norma ISO 14001, 117 |
| Tabla 12: | Información a recabar en la evaluación medioambiental inicial, 124 |
| Tabla 13: | Etapas del Ciclo Deming, 127 |
| Tabla 14: | Control de las situaciones de emergencia, 151 |
| Tabla 15: | Valor cualitativo y cuantitativo de los parámetros ambientales, 223 |
| Tabla 16: | Resultados calificación de impactos ambientales del área minera del caso, 226 |
| Tabla 17: | Cobertura vegetal de la parroquia Pintag, 246 |
| Tabla 18: | Fauna de la parroquia Pintag, 247 |
| Tabla 19: | Población económicamente activa por grupo de ocupación, 254 |
| Tabla 20: | Población económicamente activa por rama de actividad, 255 |
| Tabla 21: | Figuras geométricas, colores de fondo y colores de contraste para señales complementarias, 278 |
| Tabla 22: | Funciones y responsabilidades para gestión de documentos, 300 |
| Tabla 23: | Aspectos mineros sujetos a seguimiento y su frecuencia, 305 |
| Tabla 24: | Funciones y responsabilidades del equipo auditor, 315 |
| Tabla 25: | Matriz de cumplimiento con los requisitos de la Norma ISO 14001:2004, 318 |
| Tabla 26: | Costo de mantenimiento de maquinaria minera, 329 |
| Tabla 27: | Costo de mantenimiento de pozos sépticos, 329 |
| Tabla 28: | Costo de equipos de protección personal, 330 |
| Tabla 29: | Costo de mano de obra directa, 331 |
| Tabla 30: | Costo de mano de obra indirecta, 331 |
| Tabla 31: | Actividades de prevención, mitigación y control de impactos ambientales, 333 |
| Tabla 32: | Elementos adicionales para ejecución del PMA propuesto, 333 |
| Tabla 33: | Actividades de reforestación tras el cierre de actividades mineras, 334 |

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Principales países productores de minerales, 8
- Figura 2: Distribución de Concesiones Mineras por Provincia, 11
- Figura 3: Mapa de Concesiones Mineras de Metálicos a Nivel Nacional, 15
- Figura 4: Mapa de Concesiones Mineras de No Metálicos a Nivel Nacional, 16
- Figura 5: Proceso de extracción del material pétreo, 22
- Figura 6: Proceso de trituración del material pétreo, 22
- Figura 7: Resumen Anual de Producción 2014 A Pich Antisanilla, 30
- Figura 8: Diagrama de responsabilidad social, 53
- Figura 9: Proceso de planeación y participación del personal, 54
- Figura 10: Organigrama, 55
- Figura 11: Principales factores influyentes para el desarrollo sostenible, 62
- Figura 12: Agentes Contaminantes, 71
- Figura 13: Tipos de Partículas Atmosféricas, 73
- Figura 14: Cantidad del Recurso Agua en la Tierra, 80
- Figura 15: El ciclo del agua, 83
- Figura 16: Composición del suelo, 90
- Figura 17: Origen de la contaminación, 92
- Figura 18: Principales contaminantes del suelo, 93
- Figura 19: Parámetros que definen el sonido, 95
- Figura 20: Parámetros de cuantificación del ruido, 96
- Figura 21: Tipos de espectros del sonido, 100
- Figura 22: Tipos de ruido, 101
- Figura 23: Tipos de residuos, 104
- Figura 24: Proceso de Gestión Ambiental, 128
- Figura 25: Fallos más comunes detectados en auditorías, 130
- Figura 26: Relación entre política, objetivos y meta, 138
- Figura 27: Métodos de comunicación, 145
- Figura 28: Relación entre política, objetivos y meta, 161
- Figura 29: Fases de la actividad minera para explotación de material pétreo a cielo abierto, 170
- Figura 30: Proceso productivo de la planta de trituración, 177
- Figura 31: Mapa Geográfico Área Minera “A Pich Antisanilla”, 229
- Figura 32: Estación de peaje en la Parroquia de Pintag, 259
- Figura 33: Figuras geométricas, colores de seguridad y colores de contraste para señales de seguridad, 277
- Figura 34: Elaboración del Plan de Auditoría, 310

RESUMEN EJECUTIVO

La minería es una de las actividades principales que ha desempeñado el ser humano a lo largo de su historia para asegurar su desarrollo y prosperidad en las distintas regiones del mundo, de aquí nace la dependencia del recurso mineral y otros materiales selectivos de la corteza terrestre que, por sus actividades de exploración y explotación, conllevan a un impacto negativo directo en el medio ambiente y en ciertos ecosistemas del sector perturbado.

El Ecuador, al ser un país dependiente de la producción petrolera, ha identificado la necesidad de determinar, estimular y promover actividades económicas alternativas que generen riqueza y empleo a la localidad; como consecuencia de esto, el surgimiento de la minería ecuatoriana de los últimos años ha tomado un puesto cada vez más importante en el medio económico nacional.

El preocupante problema ambiental en el que todo el mundo se ha visto afectado de diferentes maneras en estas últimas décadas y que por la grave degradación del medio natural muchos de sus impactos son considerados de largo plazo o de carácter permanente, ha obligado al ser humano a adoptar una filosofía sustentable en el ámbito empresarial, el cual es aceptado y valorado por todas las partes interesadas independientemente de la naturaleza de la organización o su sector económico. En razón de esto, el crecimiento de la actividad minera en el país debe ir acorde a un adecuado comportamiento y desempeño ambiental en todas sus fases, que permita el correcto uso de los recursos naturales y una gestión viable

que garantice el bienestar del medio social y natural en el presente, donde se desarrolla las fases de producción y comercialización, y en el futuro, tras el cierre de las operaciones desempeñadas.

La evolución minera que está viviendo el país junto a la conducta ambiental por la que pasa el mundo, presenta diferentes virtudes y defectos en la empresa ecuatoriana; en razón de esto, esta investigación busca plantear un diseño de gestión que cubra la causa de estos problemas llevando a la minería a un equilibrio racional y sustentable con la naturaleza.

Para cumplir con estos elementos se ha tomado como caso de estudio las áreas mineras: TENERÍA 1 y A PICH ANTISANILLA, ubicadas en el sector de Pintag, en la Provincia de Pichincha, siendo su Titular Minero el Arq. Pedro Bonilla S., para proponer un Plan de Manejo Ambiental que, al estar basado en la Norma ISO 14001:2004 y su Sistema de Gestión Ambiental, permitirá contribuir a la mejora del desempeño ambiental y planificación estratégica de la organización, bienestar y seguridad social de los trabajadores y comunidades locales, y concienciación de la alta dirección de la empresa y las partes interesadas hacia la conservación y preservación del medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

El ser humano es un ser inteligente que, para continuar con su existencia, debe evolucionar en todos sus aspectos y de esta manera satisfacer necesidades primarias y secundarias que permitan una calidad de vida ideal cuyo nivel de satisfacción se va incrementando a través del tiempo. La persona es un ser ambicioso por naturaleza quien siempre se encuentra en búsqueda de la mejora tanto en lo que tienen como en lo que podrían tener. Para satisfacer algunos de estas necesidades y deseos de mejoramiento generados por la evolución humana, ha sido necesario sacrificar diferentes tipos de recursos ya sean convenientes o perjudiciales para la humanidad.

Los recursos naturales han sido la base para la vida y el desarrollo humano en toda la historia, por esta razón, el uso de éstos debe ser gestionado con mucha responsabilidad e inteligencia para no poner en peligro la existencia de la humanidad. Muchas de las actividades que las personas realizan conllevan un efecto negativo en nuestro planeta, siendo uno de ellos la explotación minera.

Dicha actividad abarca áreas pequeñas pero éstas pueden tener un impacto muy grande sobre el medioambiente. Debido a que el ser humano ha necesitado minerales para su desarrollo desde la edad de piedra, es necesario tener un equilibrio entre los beneficios y las consecuencias que se provoca.

Aquí nace la necesidad de intervenir en este aspecto desarrollando actividades de manejo ambiental el cual contribuya para una gestión empresarial correcta que permita un desarrollo sostenible en la explotación minera y solidaria con el ecosistema en general.

En las últimas décadas, la actividad minera en el Ecuador ha sido relacionada con una sociedad de enfoque destructivo, ya que los controles y regulaciones gubernamentales no garantizaban una actividad sustentable. La planificación para la explotación minera era ineficiente demostrando poco interés de protección ambiental por parte de las empresas, lo que generaba una opinión pública negativa ante la industria minera y su rechazo por parte de las comunidades locales.

La mayoría de los asentamientos mineros del siglo XX en Ecuador, pertenezca al sector metálico o no metálico, evidenciaban graves impactos en el medio ambiente a través de técnicas de explotación irracionales que a su vez afectaba al medio social. La contaminación de agua, aire y suelo de las áreas de influencia, el abuso al trabajador y sus pésimas condiciones de trabajo poniendo en un alto y peligroso riesgo la salud y seguridad laboral eran característicos en esa época.

La normativa legal aplicable y demás obligaciones para el sector minero han dado un importante cambio positivo en estos últimos años a través de un minucioso control y seguimiento de las actividades mineras desempeñadas y cumplimiento del Código Laboral. El continuo impulso y demanda de un enfoque amigable con el medio ambiente, de bienestar social y desarrollo económico por parte de las empresas mineras, son indispensables para una gestión sustentable en las organizaciones y de valoración de las poblaciones del sector hacia esta industria.

A pesar de esto, continúan existiendo áreas mineras donde la planificación y/o técnicas de explotación son inadecuadas, o que, al encontrarse en este proceso de cambio en su enfoque tradicional, la gestión realizada hoy en día no es la ideal.

La presente investigación y propuesta se fundamenta en las actividades mineras extractivas de materiales pétreos para construcción y obra civil; por esto, para prevenir los atentados al medio natural y asegurar la salud y seguridad de los trabajadores en el presente y futuro, es necesario realizar un Plan de Manejo Ambiental como una herramienta administrativa en la explotación de material pétreo basado en un Sistema de Gestión Ambiental que comprenda alcanzar la mejora continua del desempeño ambiental corporativo, como es el caso de la Norma ISO 14001:2004.

El caso de estudio corresponde a las Áreas Mineras: TENERÍA 1 y A PICH ANTISANILLA donde a través de una profunda y adecuada investigación y exploración de campo, se han identificado las virtudes y defectos de la empresa minera ecuatoriana ante esta necesidad de implantar un Sistema de Gestión amigable con el medio ambiente. En la propuesta del Plan de Manejo Ambiental se ha tomado en cuenta todos los requerimientos exigidos por la Norma ISO 14001:2004 ajustada a la naturaleza de la empresa del presente caso, bajo una investigación teórica detallada y explicada en los siguientes capítulos.

1 ANÁLISIS SITUACIONAL EXTERNO E INTERNO

1.1 ANÁLISIS EXTERNO

1.1.1 Medio ambiente y empresa: rompiendo un paradigma

1.1.1.1 Una relación simbiótica

Muchas de las actividades industriales han desarrollado un efecto nocivo al ecosistema que se ha ido agravando con el tiempo por la negligencia de las empresas, organismos y naciones que, por mantener una “economía óptima”, ignoran las consecuencias de sus decisiones y acciones frente a su entorno. Hoy en día, las empresas se preocupan por su imagen pública, no sólo refiriéndose a los productos o servicios que otorgan, sino también en relación a sus códigos de ética. Para promover esto, muchas organizaciones han integrado certificaciones para constatar a un nivel práctico los criterios de sostenibilidad ambiental y social de manera incremental a nivel mundial.

La historia destaca una de las actividades principales para el desarrollo humano, la minería, ésta se considera como una de las actividades económicas primarias ya que está relacionada con la transformación de recursos naturales en productos primarios no elaborados. El potencial que

posee esta actividad extractiva puede transformar la perspectiva económica de países ricos en recursos minerales en busca de desarrollo, pero debido a su fuerte impacto en la naturaleza, muchos gobiernos y grupos sociales cuestionan cada vez más a este sector. Los procesos de colaboración y participación de las partes interesadas (Stakeholders) deben llegar a un enfoque común para cumplir con sus objetivos económicos – ambientales, satisfaciendo las necesidades de los diferentes grupos sociales. (Wong & Tost, 2013)

1.1.1.2 El mundo y su realidad

Actualmente, el mundo se encuentra en una época de cambios, no sólo tecnológicos, sino también naturales y morales. Estos cambios pueden ser de carácter positivo y negativo ya que, en el desarrollo y avance humano por mejorar tecnologías de trabajo y calidad de vida de las personas, se ha desarrollado una contaminación ambiental de crecimiento constante y con efectos desastrosos para nuestro planeta.

A pesar de la importancia económica de esta actividad, se la ha considerado destructiva ambientalmente debido a los importantes impactos que ocasiona. Los desechos mineros, la deforestación y los distintos tipos de contaminación como pueden ser: contaminación del aire por las partículas de mineral, contaminación acústica por el ruido de las excavadoras y volquetas, contaminación paisajística por el impacto que tiene al ver la mina al descubierto y contaminación de las posibles aguas

subterráneas, afectan negativamente el hábitat de muchas especies animales o florales nativas del sector afectando los recursos necesarios para su supervivencia. En un enfoque social existen problemas importantes ya que se destruyen áreas turísticas, se producen conflictos por los derechos de utilización de tierras y, debido a los contaminantes descritos anteriormente, afectan el desarrollo de actividades agrícolas o pesqueras (impacto económico).

En los últimos años se han desarrollado acontecimientos que han hecho notable la necesidad de integración de todas las partes interesadas en la actividad minera como el entendimiento común de las necesidades que requieren incluyendo las percepciones y exigencias para cada una de las partes. En muchas de las regiones mineras más importantes a nivel mundial han surgido conflictos relacionados principalmente con los recursos, unos llegando a estar en secciones económicas de alcance internacional como lo han tenido ciertas naciones sudafricanas. Esto se da debido a disputas o desavenencias entre las partes interesadas creando un ambiente de tensión entre gobiernos, empresas y comunidades locales. Para escalar hacia un modelo sostenible de minería responsable es fundamental que las partes interesadas comprendan las necesidades y propósitos que demandará cada una de ellas comprometiéndose en entender y sobrepasar las diferencias basadas en intereses honestos e íntegros que, siendo una actividad compleja, ineludiblemente existirán. (Wong & Tost, 2013)

1.1.1.3 Aspecto económico

La minería ha sido una actividad importante en toda la historia para el desarrollo humano ya que permite suministrar diversos bienes relacionados con la extracción de elementos minerales y otros materiales de la corteza terrestre de los cuales se puede obtener un beneficio económico, debido a esto se lo denomina como ***actividad económica primaria***.

En muchos países emergentes y en desarrollo, la explotación de materias primas es un factor económico decisivo ya que puede convertirse en una de las actividades principales generadoras de ingresos para el país. La inversión en proyectos de explotación minera en América Latina es la mayor del mundo siendo Chile, Bolivia, Brasil y Perú los países que invierten más dinero en la exploración y explotación de recursos mineros.

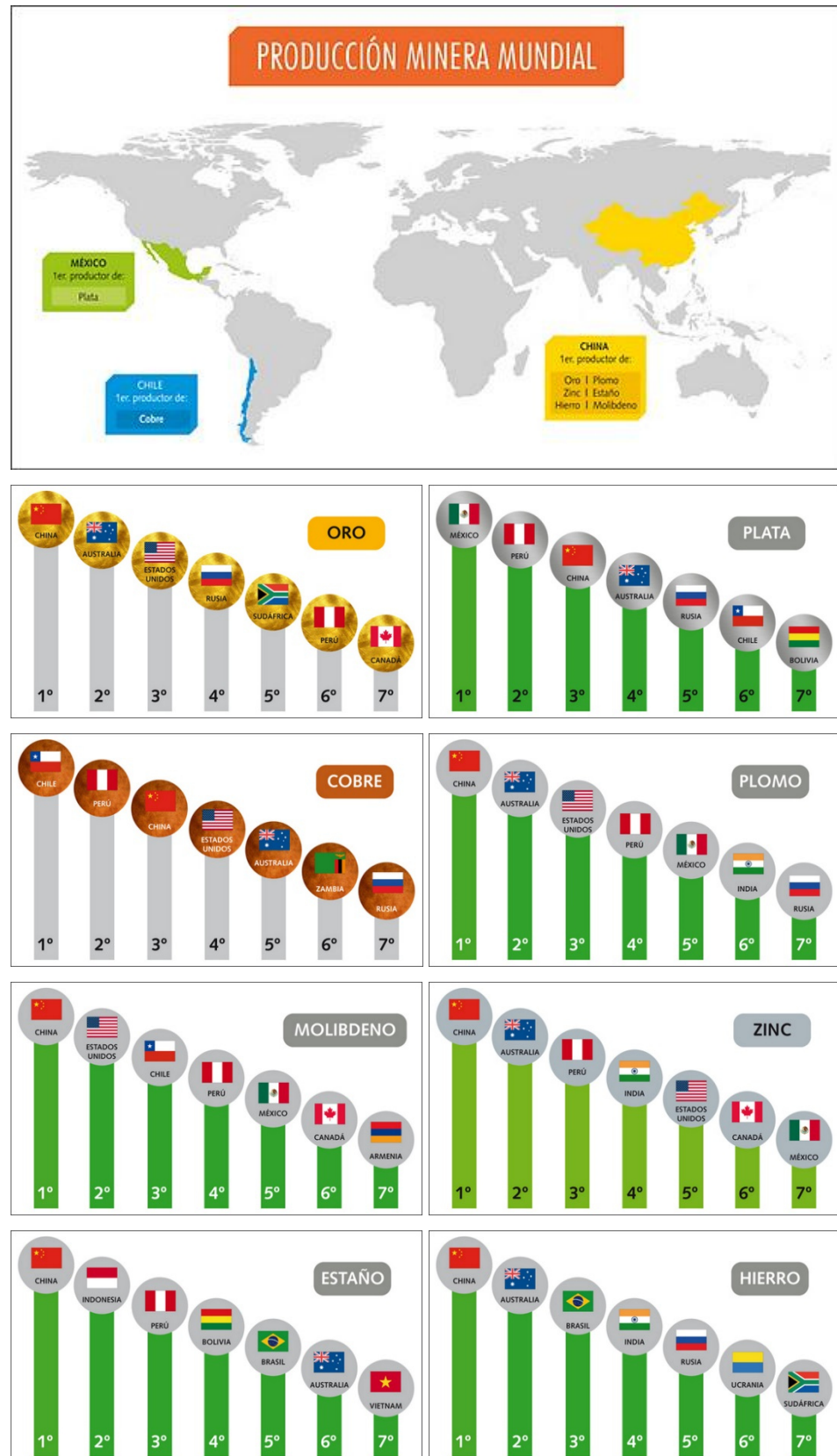


Figura 1: Principales países productores de minerales

Fuente: (SNMPE, 2012)

A pesar de que la mayoría de países latinoamericanos son considerados países subdesarrollado o en vías de desarrollo, se puede verificar que poseen un alto recurso minero, compitiendo con países como China y Australia. Debido a esto, muchos países latinoamericanos se destacan en esta actividad estando entre los más importantes a nivel mundial.

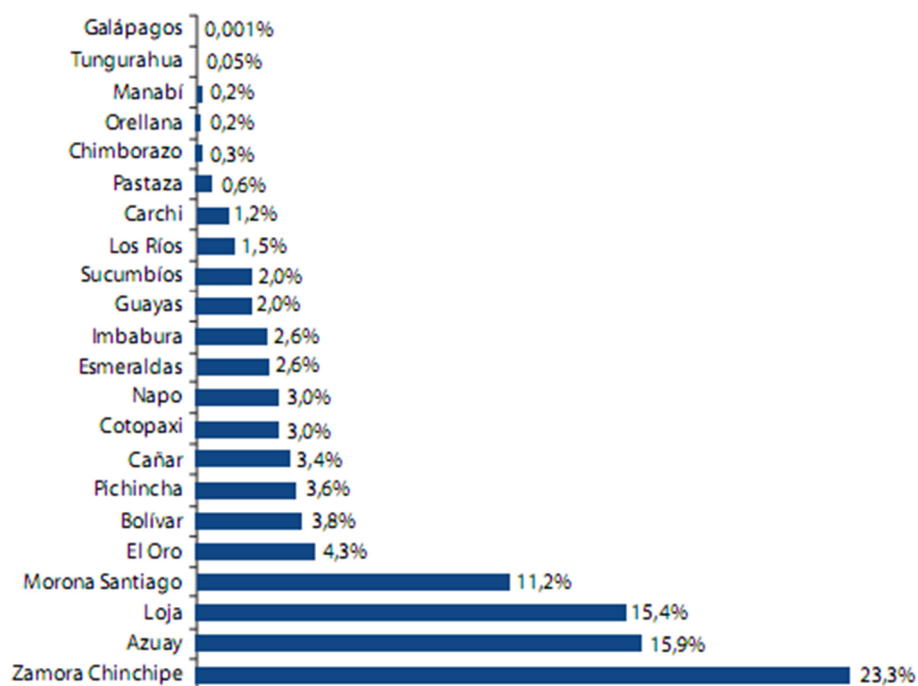
Teniendo en cuenta que la exploración y explotación minera es considerada una actividad económica primordial en algunos países de la región, puede tener un gran impacto ante el desarrollo minero ecuatoriano pues impulsa a la inversión y desarrollo de la minería como fuente económica alternativa a la actividad principal en el país como lo es la explotación petrolera.

En el Ecuador, la minería ha sido un ente de progreso y desarrollo debido a su espacio e infraestructura de material minero. Si bien, la minería es una actividad anterior a la de hidrocarburos, su aporte económico ha sido menor a éste. La actividad minera está vinculada a pueblos y nacionalidades indígenas desde la existencia de la república. Posteriores emprendimientos mineros, en la época colonial e incluso republicana, se desarrollaron en donde antes los indígenas extraían minerales. La explotación aurífera fue primera actividad minera importante en el Ecuador destacándose en el cantón Portovelo, provincia de El Oro, la compañía extranjera South American Development Company (conocida como Sadco), subsidiaria en Vanderbilt, desde inicios de siglo XX hasta 1950. Cuando ésta compañía se retiró, no disminuyó la actividad minera

en esta provincia ya que tomó la posta la Compañía Industrial Minera Asociada (CIMA) con capitales locales, hasta los primeros años de los años setenta. Por ello este cantón es considerado como el primer centro minero del Ecuador. Otras empresas se han destacado como minería artesanal y formal de pequeña escala en la explotación de oro, plata y plomo en diferentes sectores del Ecuador como Nambija (Zamora Chinchipe) y Toachi (Santo Domingo de los Tsáchilas). (Acosta, 2009)

En las siguientes figuras se pueden verificar la distribución de todo tipo de concesiones (metálicos, no metálicos y material de construcción) por provincia en Ecuador:

Distribución de las concesiones mineras por provincia, por superficie



Distribución de las concesiones mineras por provincia, por número de concesiones

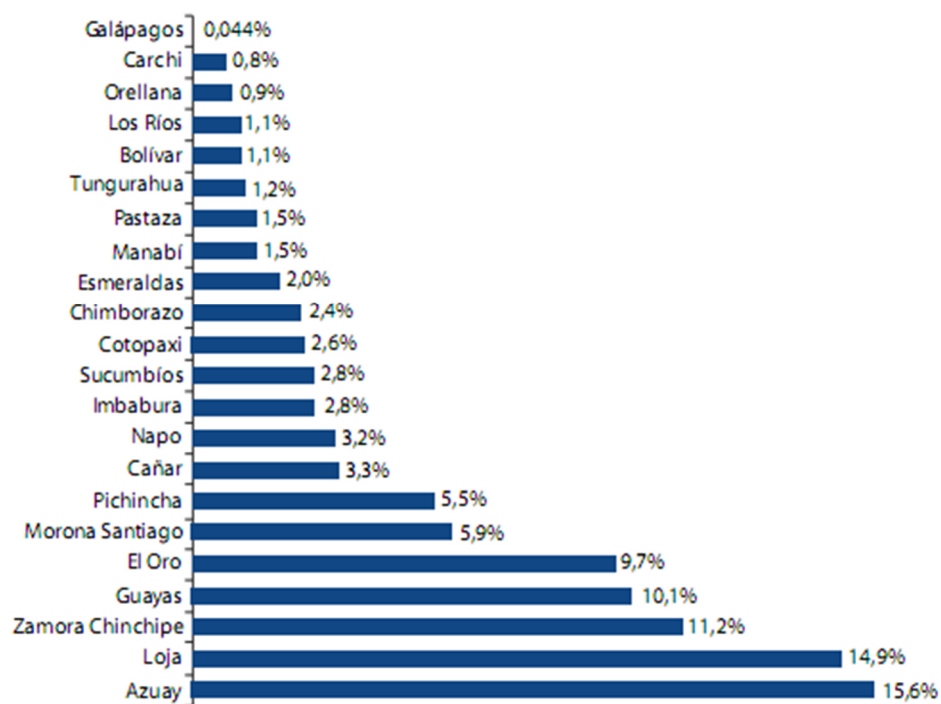


Figura 2: Distribución de Concesiones Mineras por Provincia

Fuente: (Sacher & Acosta, 2012)

Tabla 1: Distribución de concesiones mineras por provincia

| Provincia | Inscritas (y otorgadas) | | Trámite | | Total | | Manifiesto de producción | |
|------------------|----------------------------|-----------------------|-------------|---------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|
| | Número | Superficie (ha) | Número | Superficie (ha) | Número | Superficie (ha) | Número | Superficie (ha) |
| Azuay | 313 | 137893,25 | 39 | 55.676,50 | 352 | 193.569,75 | 107 | 2.285,89 |
| Bolívar | 24 | 46.045,40 | 0 | - | 24 | 46.045,40 | 8 | 18,00 |
| Cañar | 67 | 16.996,70 | 8 | 24.417,56 | 75 | 41.414,26 | 26 | 275,94 |
| Carchi | 10 | 935,00 | 7 | 13.780,31 | 17 | 14.715,31 | 1 | 10,00 |
| Chimborazo | 50 | 2.517,08 | 5 | 557,00 | 55 | 3.074,08 | 30 | 135,35 |
| Cotopaxi | 38 | 15.733,00 | 20 | 20.840,00 | 58 | 36.573,00 | 20 | 201,25 |
| El Oro | 209 | 51.989,97 | 9 | 22,50 | 218 | 52.012,47 | 86 | 1.018,15 |
| Esmeraldas | 39 | 12.881,73 | 5 | 18.438,78 | 44 | 31.320,51 | 20 | 292,98 |
| Galápagos | 1 | 12,00 | 0 | - | 1 | 12,00 | 0 | - |
| Guayas | 222 | 24.602,47 | 5 | 41,50 | 227 | 24.643,97 | 98 | 3.908,60 |
| Imbabura | 49 | 21.281,16 | 14 | 9.949,90 | 63 | 31.231,06 | 19 | 284,00 |
| Loja | 322 | 186.771,47 | 13 | 100,50 | 335 | 186.871,97 | 80 | 722,36 |
| Los Ríos | 24 | 17.707,00 | 0 | - | 24 | 17.707,00 | 4 | 266,00 |
| Manabí | 31 | 2.234,48 | 2 | 50,00 | 33 | 2.284,48 | 15 | 406,09 |
| Morona-Santiago | 129 | 126.713,60 | 5 | 9.271,00 | 134 | 135.984,60 | 17 | 107,88 |
| Napo | 38 | 36.052,04 | 35 | 440,00 | 73 | 36.492,04 | 11 | 110,51 |
| Orellana | 20 | 2.670,20 | 0 | - | 20 | 2.670,20 | 5 | 109,00 |
| Pastaza | 32 | 6.959,90 | 1 | 16,00 | 33 | 6.975,90 | 13 | 160,00 |
| Pichincha | 119 | 43.989,21 | 6 | 132,00 | 125 | 44.121,21 | 85 | 742,49 |
| Sucumbios | 52 | 9.870,20 | 10 | 14.135,00 | 62 | 24.005,20 | 11 | 152,67 |
| Tungurahua | 27 | 575,56 | 0 | - | 27 | 575,56 | 34 | 128,50 |
| Zamora-Chinchipe | 233 | 248.393,39 | 20 | 34.604,88 | 253 | 282.998,27 | 97 | 1.414,77 |
| Total | 2.049 90,9% | 1'012.824,81 83,3% | 204 9,1% | 202.473,43 16,7% | 2.253 100,0% | 1'215.298,24 100,0% | 787 34,9% | 12.750,43 1,0% |

Fuente: (Sacher & Acosta, 2012)

Tabla 2: Distribución de las concesiones inscritas y otorgadas según el tipo de mineral

| | Materiales de construcción | Metálicos | No metálicos | n/d* | Total |
|-----------------------|----------------------------|-----------|--------------|--------|-----------|
| Número de concesiones | 897 | 725 | 294 | 137 | 2.052 |
| | 43,7 % | 35,3% | 14,3% | 6,7% | 100 |
| Superficie (ha) | 33.643 | 889.608 | 42.913 | 46.660 | 1'012.824 |
| | 3,3% | 87,8% | 4,2% | 4,6% | 100 |

Fuente: (Sacher & Acosta, 2012)

Si bien, la mayor cantidad de concesiones son cuya actividad es la explotación de materiales de construcción, éstas no poseen la mayor superficie de trabajo pues, en esta categoría, ocupa el último lugar. El actual Gobierno ha impulsado la gran minería en el Ecuador como actividad estratégica para su modelo económico debido a la alta demanda mundial de todo tipo de minerales; pero, siendo una actividad extractivista,

existe una carencia al indagar y analizar los costos sociales y ambientales que están directamente vinculados a este sector (Sacher & Acosta, 2012)

1.1.1.4 Aspecto social

Hasta hace poco tiempo, la capacidad del ser humano para alterar el medio ambiente era limitada y puntual pero en los últimos cien años la capacidad para alterar el entorno se ha incrementado notablemente llegando a poner en peligro al planeta entero. En los años 70s nace la gestión ambiental como una reorientación ante el eco desarrollo y desarrollo sostenible, y como herramienta de solución ante problemáticas ambientales en países desarrollados en Norteamérica y Europa frente actividades industriales.

Las necesidades sociales que tienen los estados y gobiernos de satisfacer los requerimientos de sus poblaciones cada vez les obliga a buscar más los recursos que les ofrece la tierra y explotarlos en un inicio de manera precaria o artesanal, pero con el avance de la ciencia y tecnología, estos mecanismos de explotación se han incrementado de manera exponencial y, de igual manera, las consecuencias negativas sobre el entorno. Esta realidad social plantea el dilema que hoy enfrenta el pueblo ecuatoriano y su gobierno sobre qué es prioritario: ¿cubrir las necesidades de la población económicamente más desprotegida o dejar la riqueza natural donde está con el afán de proteger la naturaleza?; o ¿se puede empatar estas dos necesidades con el uso de tecnologías modernas que permitan el mínimo de afectación medioambiental? Ante estas interrogantes, las

respuestas que se han pronunciado difieren de la óptica distinta con la que miran la problemática, por un lado, el gobierno con sus permanentes necesidades de recursos económicos; y por el otro, los movimientos ambientalistas nacionales e internacionales con su creciente interés de preservar el medio ambiente. Estas diferencias han traído como consecuencias el choque entre las poblaciones (sobretudo rural) donde se encuentran los recursos mineros y las empresas concesionarias que tienen el respaldo del Estado.

Si bien el Ecuador ya ha tenido participación en la exploración y explotación minera en las últimas décadas, esta actividad aún no tiene la trascendencia necesaria para convertirse en actividad económica principal como en otros países de la región, esto abre una oportunidad para que la evolución y desarrollo de esta actividad se la realice de manera óptima con una planificación, ejecución y control oportuno tomando en cuenta las necesidades económicas, sociales y ambientales que implica.

La explotación minera en el Ecuador ha sido liderada por productos metálicos en la cual se puede observar su cobertura a nivel nacional en la siguiente figura:

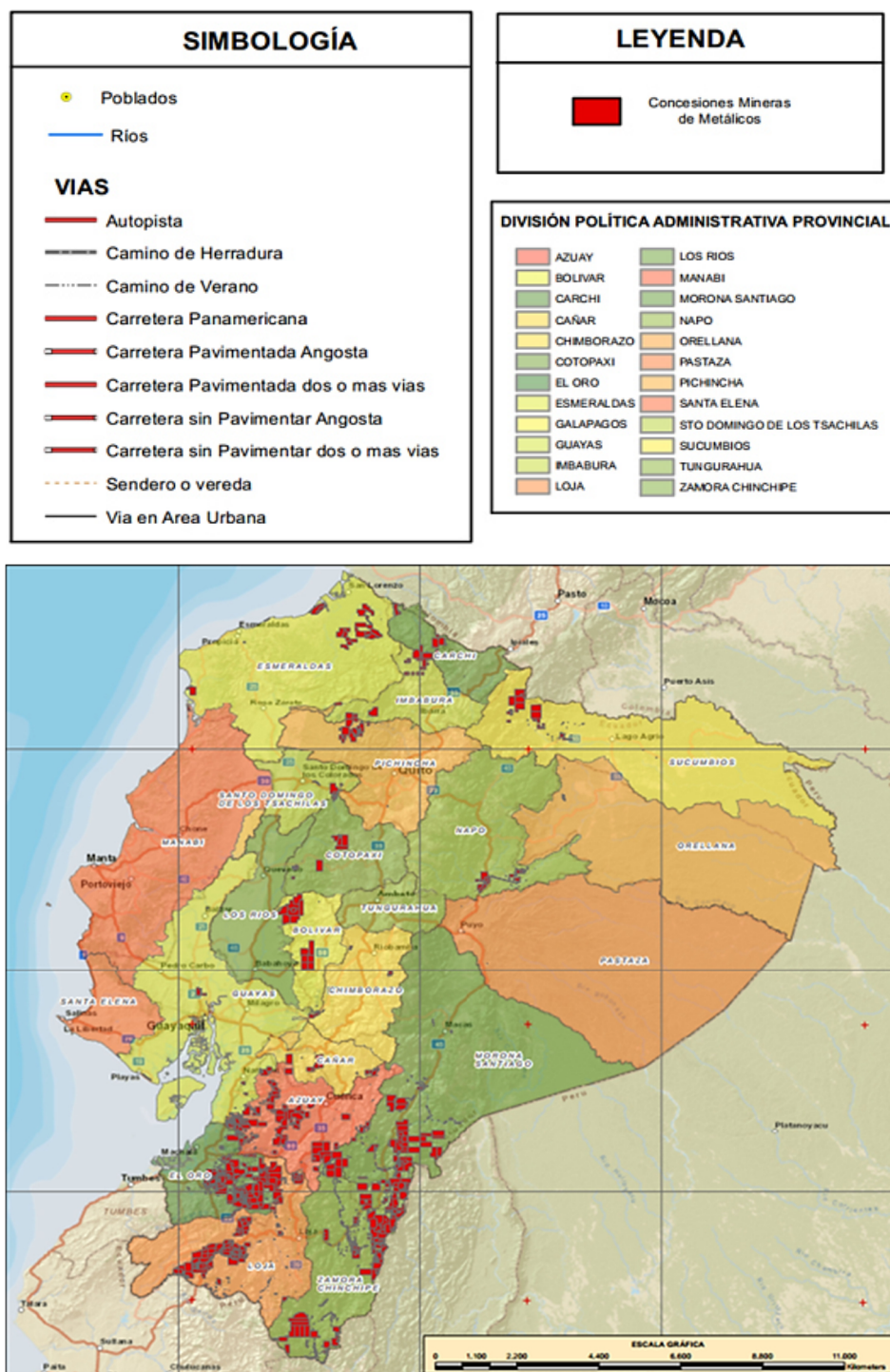


Figura 3: Mapa de Concesiones Mineras de Metálicos a Nivel Nacional

Fuente: (Chávez, 2014).

Las provincias del sur del Ecuador han sido las que han tenido mayor actividad minera de explotación de minerales metálicos en los últimos

años de los cuales su explotación es mayoritaria en relación a minerales no metálicos. A continuación se puede observar la cobertura de las concesiones mineras no metálicas en Ecuador:

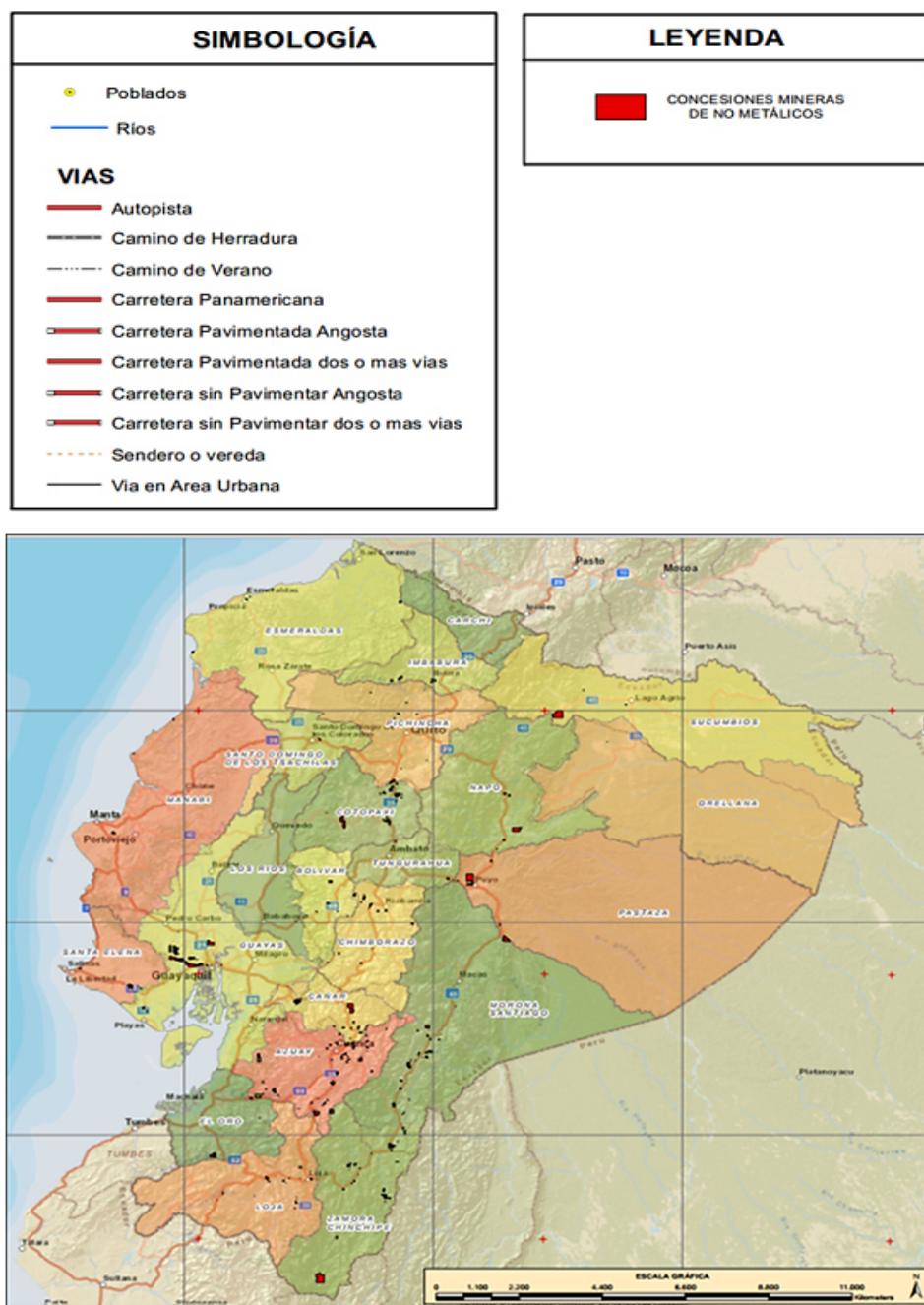


Figura 4: Mapa de Concesiones Mineras de No Metálicos a Nivel Nacional

Fuente: (Chávez, 2014).

En base a las figuras se puede contemplar que la explotación de material pétreo aún no tiene la trascendencia suficiente para convertirse en actividad económica primaria en Ecuador a pesar que en los últimos años cada vez mas ha tenido mayor relevancia. Esto promueve a que las personas pertenecientes al sector minero, el gobierno, y todas las partes interesadas a esta actividad fomenten el desarrollo esta actividad incrementando a su vez el empleo, la capacidad productiva y la participación industrial en el país.

1.1.1.5 Aspecto político

Debido al agravamiento de los problemas ambientales en estos últimos años, los movimientos ambientalistas asumen un nuevo protagonismo y rol político frente a la sociedad despertando su conciencia de protección ambiental amparados en la Constitución vigente que garantiza los derechos de la Tierra (Pachamama)

El actual gobierno propone un cambio en la matriz productiva, entre otras, la explotación minera a gran escala como una alternativa a la explotación petrolera que es la principal fuente de ingresos para el Estado.

El autor Rafael Darío Muriel establece, según la ideología política, dos posiciones extremas: los conservacionistas y los ambientalistas radicales. Los primeros estudian a la naturaleza en general, flora y fauna en su propio hábitat, protegiéndolos de la mano del hombre y acusando actividades o actitudes de ciertas organizaciones ante el Estado a través de acciones

represivas o fiscales con el fin de proteger el medioambiente. Los ambientalistas radicales no sólo consideran la naturaleza como objeto de estudio y protección, sino también incluyen el ámbito económico, social y cultural ya que la principal causa del deterioro ambiental es un sistema socioeconómico compuesto de un tipo de sociedad destructiva. (Muriel, 2005)

En la actualidad, se han desarrollado normativas estrictas sobre el impacto que produce o puede producir la explotación minera incluyendo una reglamentación sobre las emisiones de polvos, ruidos, composición de vertidos líquidos, resarcimiento de daños y perjuicios, etc., los cuales generalmente representan un alto costo económico que deben ser asumidos para llevar a cabo la explotación.

En Ecuador existen 3 campos de minería: minería metálica, minería o metálica y materiales de construcción clasificados acorde al tipo de mineral para su extracción. El tipo de minería, en base a estos campos, se encuentran establecidos en la Ley de Minería vigente donde, de acuerdo a su nivel de explotación, inversión y tecnología se clasifican en:

- **Minería artesanal y de sustento:** Las actividades en minería artesanal se caracterizan por la utilización de maquinarias y equipos con capacidades limitadas de carga y producción de conformidad con el instructivo aprobado por el directorio de la Agencia de Regulación y Control Minero destinados a la obtención de minerales, cuya comercialización en general permita cubrir las necesidades de la comunidad, de las personas o grupo familiar que las realiza, únicamente, dentro de la circunscripción territorial respecto de la cual se hubiere otorgado el correspondiente permiso.

- **Pequeña minería:** Se considera pequeña minería aquella que, en razón de las características y condiciones geológico mineras de los yacimientos de sustancias minerales metálicas, no metálicas y materiales de construcción, así como de sus parámetros técnicos y económicos, se hace viable su explotación racional en forma directa, sin perjuicio de que le precedan labores de exploración, o de que se realicen simultáneamente las labores de exploración y explotación.
- **Mediana minería:** en razón del tamaño de los yacimientos dependiendo del tipo de sustancias minerales metálicas y no metálicas, se ha llegado a cuantificar reservas que permitan efectuar la explotación de las mismas por sobre el volumen de procesamiento establecido para el régimen especial de pequeña minería y hasta el volumen establecido en los artículos siguientes.
- **Minería a gran escala:** Aquella que supere los límites máximos establecidos para la modalidad de mediana minería. (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

Tabla 3: Capacidad de producción y procesamiento

| CLASE TIPO | Minerales metálicos | Minerales no metálicos | Materiales de construcción |
|----------------------------------|--|---|---|
| Minería Artesanal | Hasta 10 toneladas por día en minería subterránea y 120 metros cúbicos por día en minería de aluviales. | Hasta 50 toneladas por día. | Hasta 100 metros cúbicos por día para minería de aluviales o materiales no consolidados; y, 50 toneladas métricas por día en minería a cielo abierto en rocas duras. |
| Pequeña Minería | Hasta 300 toneladas por día en minería subterránea; hasta 1000 toneladas por día en minería a cielo abierto; y, hasta 1500 metros cúbicos por día en minería aluvial. | Hasta 1000 toneladas por día. | Hasta 800 metros cúbicos para minería en terrazas aluviales; y, 500 toneladas métricas por día en minería a cielo abierto en roca dura (cantera). |
| Mediana Minería | De 301 hasta 1000 toneladas por día en minería subterránea; de 1001 hasta 2000 toneladas por día en minería a cielo abierto; y, desde 1501 hasta 3000 metros cúbicos por día en minería aluvial. | Desde 1001 hasta 3000 toneladas por día. | Desde 801 hasta 2000 metros cúbicos para minería en terrazas aluviales; y, desde 501 hasta 1000 toneladas métricas en minería a cielo abierto en roca dura (cantera). |
| Minería a Gran Escala | Supera límites establecidos en mediana minería. | Supera límites establecidos en mediana minería. | Supera límites establecidos en mediana minería. |

Fuente: (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

1.1.1.6 Aspecto tecnológico

El sector que se maneja dentro de la minería es la explotación de pétreos para la construcción, de estos pétreos se explotan canteras de piedra compuestos de basaltos y andesitas. El proceso de extracción de material pétreo en la constructora lo hacemos mediante extracción con explosivos, extracción con maquinaria y extracción manual.

Los materiales que se venden en las concesiones mineras son el resultado de los procesos de cribado y trituración. El cribado pétreo es el paso del lastre extraído de la montaña el cual se lo pasa por varios tamices o zarandas de diferentes tamaños.

Para la extracción manual se utilizan herramientas para picar la piedra y separar los materiales como el molón, mazos, picos y cinceles; para la extracción mecánica se utiliza maquinaria como retroexcavadora, cargadoras y volquetas con cajón hidráulico para diferentes tipos de material.



Figura 5: Proceso de extracción del material pétreo

El proceso de triturado es la obtención del material bruto extraído del lastre que tiene dimensiones demasiado grandes como para hacer picado o zarandeado pero no tanto como para dinamitar, es decir de 50 cm a 1 m. A estas piedras con las volquetas se las lleva a la trituradora, en el caso de estas minas es la trituradora de cono. El material triturado pasa por medio de bandas de manera ascendente para que, en su ruta de descenso, pase por zarandas metálicas con mallas de diferente tamaño para separar los distintos tipos de material requerido.



Figura 6: Proceso de trituración del material pétreo

1.2 ANÁLISIS INTERNO

1.2.1 Análisis de la Situación Actual

El caso de estudio se desarrolla en las áreas mineras ubicadas en el “Derrame Lávico del Volcán Antisana”- Vía Pintag y Camino a Pinantura, en el cantón Quito, Provincia de Pichincha; estas son Tenería 1 y A Pich Antisanilla cuyo Titular Minero es el Arq. Pedro Bonilla S., propietario del Grupo Bonilla García el cual es “un grupo empresarial con más de veinte años de experiencia en diseño, planificación, construcción y promoción de proyectos inmobiliarios” (Hidalgo, Grupo Bonilla García: Nosotros, 2014), con división minera extractiva de materiales pétreos, desde material grueso para obra negra hasta material fino como arenas para obra civil, ya que se realiza trituración y clasificación de diversos productos pétreos enfocados para construcción y obra civil.

Las concesiones mineras nacen de una decisión estratégica del Grupo Bonilla García pues su actividad principal es la construcción y obra civil, teniendo costos y gastos altos para la adquisición del material a utilizarse; es decir, esta división minera se consideraba inicialmente como actividad complementaria. En los primeros 5 años de funcionamiento de las concesiones, la producción minera era utilizada solamente para construcción y obra civil realizada por las demás empresas del Grupo. Aproximadamente, hace 7 años empezó a desarrollarse la venta al público de la producción obtenida de dichas concesiones mineras.

El aspecto ambiental en la minería es un asunto con un fondo complejo y siendo de suma importancia tanto para la industria como para las autoridades de

regulación y control. Actualmente, las canteras se encuentran reguladas por la Autoridad de Regulación y Control Minero (ARCOM), la Secretaría del Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables y por el Ministerio del Ambiente del Ecuador. Estos cuatro entes regulan la actividad minera en las canteras con sus diferentes ordenanzas. A finales del 2013 se emitió la Ordenanza Metropolitana 404 la cual modificó radicalmente el manejo ambiental en las canteras junto a la Ley Orgánica Reformatoria al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).

1.2.1.1 Situación actual de la explotación de la mina

La explotación de material pétreo en las minas estudiadas se realiza aproximadamente desde el 2002, pero se ha desarrollado sus actividades constituida como empresa desde el 2007. Este tipo de minería es categorizada como mediana minería pues la explotación diaria realizada es superior a los 1000 m³ en material triturado (capacidad instalada); mientras que, en material cribado es de alrededor 650 m³. El número de empleados quienes laboran en las minas, desde personal administrativo hasta obreros, son aproximadamente 23 personas.

A pesar de que la actividad minera no es la principal función para el grupo, estas concesiones tienen una alta proyección debido a que el material explotado cumple con todas las exigencias para las obras de infraestructura de gran nivel considerando que cada vez las normas de construcción y obra pública son más rigurosas.

El banco de explotación es un banco a cielo abierto por lo que no se requiere material explosivo (voladuras), el trabajo realizado se hace a través de maquinarias.

El área de trabajo es alrededor de 23,54 hectáreas mineras entre las tres concesiones mineras parte del Grupo Bonilla García: A Pich Antisanilla, Tenería 1 y Volcán Canal Pata 1, esta última concesión minera se encuentra a nombre de REVTON S.A. (empresa parte del Grupo). Actualmente se realiza la **explotación de material pétreo en A Pich Antisanilla** teniendo en ésta reservas en banco (peso de material en su estado natural) mientras que Tenería 1 ya se ha explotado años atrás y ahora es donde se almacena el material pre minado para transportarlo a la zaranda. Volcán Canal Pata 1 se utiliza como área de trituración y cancha mina pues ya no tiene banco para explotar. Las minas: A Pich Antisanilla tiene un área de 16 hectáreas, Tenería 1 tiene 4,54 hectáreas, y Volcán Canal Pata 1 tiene 3 hectáreas mineras. Entre las dichas concesiones contemplan alrededor de 8 millones de m³ en banco para su explotación.

El impacto social en esta situación es complicada debido a que las canteras estudiadas se encuentran a una distancia cercana a la Reserva Ecológica Antizana; es decir, a las faldas del volcán Antizana, convirtiendo al sector de Pintag en un destino turístico de la Provincia. Los habitantes de Pintag son mayoritariamente autóctonos de la zona teniendo como principales actividades económicas la agricultura, la ganadería y el turismo. Esto dificulta de cierta manera porque los controles ambientales por parte de las

autoridades pertinentes son cada vez más rigurosos y, según las últimas reformas establecidas, las competencias del manejo de minería pasan completamente al municipio de cada sector, a través de su unidad de control ambiental. Debido a que la actividad minera realizada en esta zona necesita de movilización a través de las comunidades cercanas, causando así el desgaste de las vías y produciendo también ciertos niveles de contaminación (visual, auditiva, etc.), el concesionario minero hace compensaciones en materiales o en efectivo siendo éstas contribuciones a ciertas obras de infraestructuras públicas. Las autoridades locales también regulan tiempos de circulación de los vehículos de carga de las concesiones siendo de lunes a viernes desde las 5:00 hasta las 17:00 horas, considerado un horario ineficiente para la actividad minera.

Los principales tipos de productos obtenidos de la explotación minera son:

- **Materiales cribados:** son aquellos materiales extraídos del banco que son cargados en una volqueta y transferidos en una zaranda la cual, a través de la gravedad y de sus diferentes tamices de las mallas, clasifica los diversos grosores de materiales. La base de este tipo de material es el ripio y la arena.
- **Material pre minado:** este tipo de material es más grueso a comparación del cribado; de este material se obtiene la piedra coco y la piedra bola las cuales pueden ser transferidas a la trituradora.

- **Materiales triturados:** este material se obtiene después de transferir el material pre-minado a la mandíbula de la trituradora en la cual se hace una trituración primaria y, por medio de bandas transportadoras, pasa al cono en el cual se hace una trituración secundaria, regulando la abertura del cono para obtener los diferentes tamaños de los agregados. A partir de este proceso de trituración el material obtenido se transporta por medio de una zaranda vibratoria en la cual, a través de la gravedad, vibración y los distintos tamaños de los tamices de las mallas, se dejan los diferentes pasantes obteniendo así varios tipos de productos en 3 capas distintas; es decir, un producto principal y dos secundarios.

Los tipos de materiales provenientes del pétreo sujeto a proceso de trituración (productos) son: ripio 1 ¼", ripio 1", ripio ¾", ripio ½", chispa 3/8", polvo de piedra, sub base clase II, base II, balasto.

- Otro tipo de material que no se comercializa tanto en relación a las anteriormente mencionadas es la **piedra escollera**; ésta no va a la zaranda pues son piedras demasiado grandes. Este tipo de material se utiliza para construcciones de gran magnitud como pueden ser muros de contención o similares.

Las concesiones mineras del caso se caracterizan por estar compuestas en su mayoría por andesitas y basaltos siendo estas rocas ígneas volcánicas de gran calidad pues se encuentran en el Derrame Lávico del Volcán

Antizana, sobretodo el basalto ya que se compone de material de grano fino y de propiedad muy dura. Esto permite tener una producción de mejor calidad en relación a otras áreas mineras como las que se encuentran al norte de Quito, principalmente en la Mitad del Mundo; esta superioridad se contempla en la dureza y en las propiedades de abrasión (desgaste de un material por fricción); el grado de abrasión del material explotado en A Pich Antisanilla y Tenería 1 se encuentra entre el 19% al 25% mientras que en las minas del norte de Quito son superiores al 33%.

Las concesiones mineras más cercanas a la zona de estudio son 7, entre ellas concesiones que operan de manera legal e ilegal siendo estas mayoritariamente categorizadas como “minería artesanal” pues, a pesar que la minería artesanal no utiliza maquinaria para la explotación minera, muchas de éstas concesiones las utilizan.

La producción minera en ciertos casos puede ser irregular en ciertos periodos debido a que se lo realiza en base a proyectos ya establecidos o recientemente alcanzados, por este motivo existe un stock o reservas de material pétreo ya sea para comercialización o para el uso de la división constructora del Grupo Bonilla-García. A continuación se puede verificar el volumen de producción anual de A Pich Antisanilla, concesión minera principal, de la cual ésta se está explotando actualmente:

Tabla 4: Resumen Anual de Producción 2014 A Pich Antisanilla
A PICH ANTISANILLA - ARQ. PEDRO LUIS BONILLA SALAZAR

RESUMEN ANUAL DE PRODUCCIÓN
CONCESIÓN MINERA A PICH ANTISANILLA
CÓDIGO 3397
DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2014

| Nº | MES | m3 | USD |
|----|------------|-------|------------|
| 1 | ENERO | 9088 | 96.567,80 |
| 2 | FEBRERO | 4858 | 68.204,70 |
| 3 | MARZO | 2658 | 45.443,44 |
| 4 | ABRIL | 7153 | 59.151,68 |
| 5 | MAYO | 4054 | 32.375,61 |
| 6 | JUNIO | 6034 | 41.592,79 |
| 7 | JULIO | 9630 | 91.531,77 |
| 8 | AGOSTO | 21091 | 107.535,54 |
| 9 | SEPTIEMBRE | 20347 | 174.575,10 |
| 10 | OCTUBRE | 12159 | 93.426,76 |
| 11 | NOVIEMBRE | 9905 | 74.535,06 |
| 12 | DICIEMBRE | 9952 | 64.716,00 |

| | | |
|---------------|----------------------|----------------------|
| TOTAL: | \$ 116.928,91 | \$ 949.656,25 |
|---------------|----------------------|----------------------|

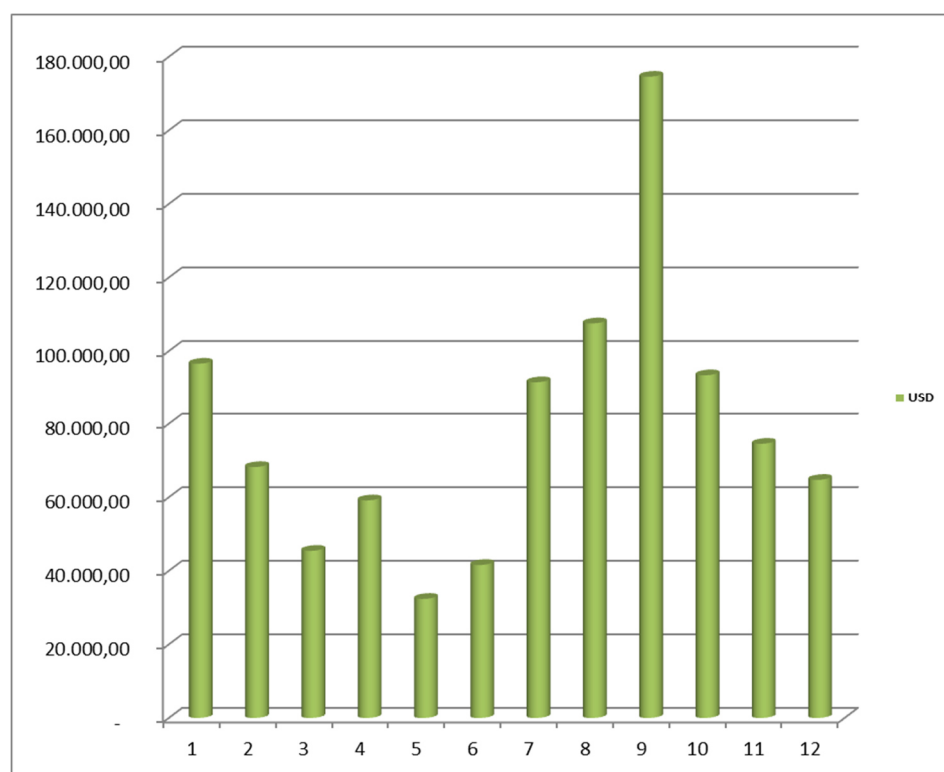
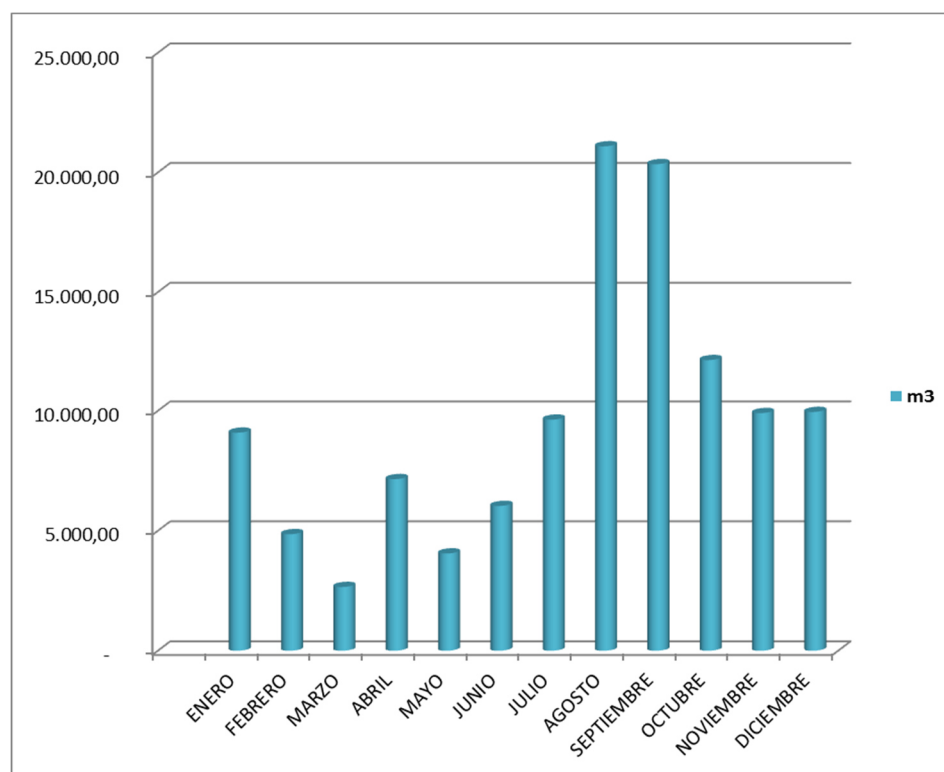


Figura 7: Resumen Anual de Producción 2014 A Pich Antisanilla

Fuente: (Hidalgo, Resumen Anual de Producción: Conseción A Pich Antisanilla, 2013)

1.2.1.2 Seguridad y salud minera

La historia nos muestra desde sus inicios que existen actividades laborales que son nocivos para la salud, sobretodo trabajos operativos que requieren mayor actividad física para el empleado. Desde un principio, Galeno e Hipócrates, médicos griegos quienes fueron figuras destacadas en la historia de la medicina durante cientos de años, instruyeron a sus alumnos que, para realizar un mejor diagnóstico a sus pacientes, debían preguntar siempre la profesión que desempeñaban y las actividades relacionadas a esta pues ciertas enfermedades están relacionadas con determinadas ocupaciones. Paulatinamente, se realizaban investigaciones médicas en el campo laboral del paciente para que este tenga un mayor rendimiento en sus tareas. (Matos, 2007).

La minería en su conjunto tiene un alto margen contaminante ya sea gaseoso, líquido o sólido que no sólo tendrá un impacto para el personal laboral, sino también para todo el entorno físico al que afecta, ya sean zonas ecológicas o comunidades aledañas al campo laboral. Los contaminantes que afligen estos actores que están físicamente confrontando estas emanaciones persisten en países desarrollados como en desarrollo por lo que gradualmente se han establecido entidades regulatorias para el seguimiento y control de las posibles afectaciones ambientales, laborales o sociales producidas en esta actividad.

Las empresas mineras tienen una obligación en conservar un campo laboral seguro. Todas las partes interesadas deben exigir que se cumplan

con las normas y regulaciones sobre seguridad industrial y salud ocupacional vigentes en el país.

1.2.1.3 Riesgo, prevención y protección

La industria minera ha tenido un alto riesgo para sus trabajadores de contraer enfermedades o, peor aún, sufrir de accidentes imprevistos por la empresa debido a la actividad física que desempeñan y a la zona de operación. Las enfermedades se pueden adquirir de diferentes maneras, se han detectado enfermedades causadas por la exposición a polvos minerales producto de la explotación o extracción mineral en las canteras las cuales se producen por un sistema de prevención inadecuado para esta actividad siendo particularmente agresiva para el medioambiente.

Para reglamentos de seguridad y salud se deben considerar los siguientes tipos de riesgos y actividades relacionadas con éstas:

- **Riesgos Físicos:** Implica el analizar condiciones naturales o relacionadas al entorno laboral como vibraciones, iluminación, temperatura (alta o baja), presiones anormales, entre otros.
- **Riesgos Mecánicos:** Está relacionado a las actividades que utilizan equipos mecánicos, equipos pesados, herramientas, instalaciones, vehículos, etc., independientemente del área de trabajo como trabajos en altura, subterráneos o espacios confinados.

- **Riesgos Químicos:** La explotación de recursos mineros contempla un labor directo con organismo naturales y pueden producir desechos nocivos para la salud por lo que es necesario el análisis de riesgos relacionados con salubridad aplicando acciones preventivas y correctivas ante estos posibles incidentes como: administrar reservas de agua para consumo humano, alimentación, baterías sanitarias, campamentos, almacenamiento de desechos, sustancias sensibilizantes y alergenicos de origen vegetal y animal, etc.
- **Riesgos Ergonómicos:** Debido a que la minería exige un arduo trabajo físico se debe tomar en cuenta el analizar riesgos que relacionen fuerza física y la frecuencia y repetitividad con la que se realiza.
- **Riesgos Psicosociales:** Las empresas deben considerar los posibles daños a la salud o insatisfacciones causadas por decisiones o políticas tomadas por la organización como: rotación de turnos, jornada nocturna o diurna, niveles de exigencia laboral, nivel y tipo de remuneración, relaciones interpersonales, nivel de responsabilidad, reconocimientos organizacionales, ambiente laboral, entre otros. (Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador, 2014)

De acuerdo a las normativas vigentes de seguridad y salud ocupacional, la empresa tiene estructurada un sistema organizacional de control de riesgos del trabajo existiendo:

- Un comité paritario con representantes de los trabajadores.
- Técnico en seguridad ocupacional.
- Un médico asistencial quien cumple las siguientes funciones:
 - a) Control médico pre ocupacional a aspirantes de ingreso a la empresa.
 - b) Control y atención médica continua.
 - c) Reporte de accidentes laborales ante el IESS.
 - d) Prevención de riesgos del trabajo mediante capacitaciones al personal (uso adecuado de los EPP – Equipo de Protección Personal).
 - e) Control médico post ocupacional al personal que se retira de la empresa.
 - f) Control médico de retorno al personal que se reintegra a la empresa.

1.2.1.4 Daños derivados del trabajo y accidentes laborales

Existe un alto riesgo de tener percances al momento de realizar actividades físicas, la minería es una de ellas. La actividad minera exige una rigurosa labor física en un entorno natural y esto presenta un considerable margen de riesgo en presentar lesiones, enfermedades, accidentes, entre otros.

El accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino ocasionando al empleado lesión corporal o perturbación funcional, o muerte inmediata o posterior, siendo esto consecuencia del que ejecuta por cuenta ajena. También puede considerarse accidente de trabajo el incidente o percance que sufre el empleado al trasladarse de su domicilio al lugar de trabajo o viceversa. Al igual que los accidentes del trabajo, las enfermedades ocupacionales son las cuales se producen directamente por causa del trabajo, ya sea por la actividad física ejecutada o por causa del lugar y ambiente laboral donde se trabaja. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS, 2012)

Los accidentes del trabajo o enfermedades ocupacionales pueden producir afectaciones físicas, mentales o psicológicas las cuales pueden ocasionar distintos tipos de incapacidades como:

- Incapacidad temporal.
- Incapacidad permanente parcial.
- Incapacidad permanente total.

- Incapacidad permanente absoluta.
- Muerte. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS, 2012)

Una vez determinado el tipo de incapacidad y la causa por la cual se originó, la empresa procederá a realizar las acciones pertinentes amparadas en la ley para el tratamiento y seguimiento de la lesión o enfermedad del trabajador cumpliendo con las obligaciones establecidas.

1.2.1.5 Enfermedades profesionales

Dentro de los múltiples riesgos de la salud en los trabajadores mineros los principales daños se dan en las vías respiratorias las cuales son causa de las siguientes enfermedades:

- **Neumoconiosis:** producida principalmente por contaminación del medio ambiente y del espacio físico de trabajo; se define como “la acumulación de polvo en los pulmones y las reacciones del tejido en presencia de este polvo” (Maldonado & Méndez, 1999, citado en Matos, 2007).
- **Silicosis:** es una de las enfermedades más comunes producidas por la explotación de material pétreo, esto es una “variedad de neumoconiosis que se da por la inhalación de polvo de piedra, sílice, arena, etc.” (Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas, 1980). Los contaminantes que producen esta enfermedad, al igual

que en la neumoconiosis, se expone en forma de polvo, principalmente los de origen mineral.

Los efectos de esta enfermedad están en función del grado de concentración de polvo orgánico o inorgánico en el aire y de su tiempo de exposición lo que produce alteraciones fibrosas broncopulmonares. Las partículas de sílice y silicatos de los polvos provienen inicialmente del proceso de extracción de materiales mineralizados (fossilizados) para luego ser procesados, trasladados y utilizados por la industria.

El organismo humano no posee un mecanismo metabólico para procesar este tipo de partículas sólidas mineralizadas por lo que no pueden ser eliminadas en su totalidad siendo trasladadas de los pulmones hacia ganglios linfáticos traqueobronquiales. (Matos, 2007)

Como consecuencia de los daños orgánicos en las vías respiratorias anteriormente expuestas, los trabajadores mineros presentan un deterioro progresivo en su capacidad ventilatoria y el funcionamiento normal de sus pulmones.

Dependiendo del grado de afectación y tiempo de exposición al polvo mineral, inicialmente puede presentarse una tos crónica no productiva (no produce flema), cansancio ante medianos esfuerzos

(disnea) y bajo rendimiento laboral. Si estas afectaciones no son atendidas a tiempo el problema de salud puede agravarse y llegar a desarrollar un conjunto de enfermedades llamadas EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica) que comprende tres enfermedades importantes:

- a. *Bronquitis crónica*: Es un proceso inflamatorio crónico de los conductos pulmonares (bronquios) que llevan el aire a los pulmones. Por una reacción intensa de tipo alérgico los bronquios se cierran (espasmo bronquial) debido a la contracción de las fibras musculares que lo conforman sumándose un aumento de la producción de secreción mucosa espesa.

El paciente presenta típicamente tos en accesos durante las primeras horas de la mañana con un deterioro progresivo de su capacidad ventilatoria y física.

- b. *Asma bronquial*: El asma bronquial es una enfermedad pulmonar crónica de origen alérgico con diversos niveles de gravedad. Si bien, es similar a la bronquitis crónica, su elemento causal es la producción, a nivel de células pulmonares, de sustancias químicas intensamente alérgicas como la histamina, leucotrienos, entre otros; cuyas acciones a nivel de bronquios, medianos y pequeños, causan un espasmo y cierre brusco impidiendo el flujo y entrada de oxígeno y la salida de CO₂ (estatus asmático).

El paciente presenta ansiedad, angustia, sensación de ahogo inminente y cianosis labial (coloración azul de los labios) por la hipoxia (falta de oxígeno) pudiendo llegar a desmayarse. Se requiere atención médica inmediata pues podría causar la muerte si no se le administra la medicación adecuada y oxigenoterapia.

c. *Enfisema pulmonar*: Es la tercera etapa y de mayor gravedad de una EPOC pues consiste en un daño orgánico progresivo e irreversible de los alveolos pulmonares (unidad funcional del pulmón donde se realiza el intercambio de gases) con alto grado de mortalidad en quienes la padecen. Dependiendo del avance de la enfermedad, se van rompiendo los alveolos formándose bulas o burbujas grandes de aire en los pulmones que implica una disminución de la superficie total funcional para intercambio de oxígeno y de CO₂. Esta patología es progresivamente invalidante llevando a la muerte en su etapa final.

La sintomatología más notable es una hipoxia severa, cianosis generalizada (labios, uñas y lengua), disnea de pequeños esfuerzos e incapacidad física severa. Requieren oxigenoterapia permanente.

- **Cáncer de pulmón:** Si bien para el desarrollo del cáncer en general, entre estos del pulmón, existe un factor genético que predispone la presencia del cáncer, los factores ambientales juegan

un rol fundamental más aún en actividades físicas como exige la minería cuyas micro partículas residuales de la extracción pétrea quedan flotando en el aire y al ser inhaladas penetran en las vías respiratorias ejerciendo una acción física irritativa y posteriormente química-tóxica alterando la estructura celular de los pulmones y estimulando el aparecimiento de células tumorales que pueden llegar a ser malignas.

El aparecimiento del cáncer de pulmón dependerá del tipo de contaminante aspirado pues cada mineral tiene diferente grado de afectación cancerígena destacándose los minerales pesados como mercurio y plomo.

Otras patologías como consecuencia de la actividad minera son:

- **Conjuntivitis crónica y úlceras corneales:** por la acción abrasiva de las micropartículas del polvo pétreo. Si no son tratadas adecuadamente pueden llevar a un deterioro progresivo de la función visual.
- **Rinitis crónica y daño de la mucosa nasal:** por la acción física irritativa de las partículas de polvo mineral.
- **Hipoacusia y sordera progresiva ocasionada:** por la contaminación auditiva pues la actividad minera maneja niveles

altos de ruido que sobrepasan los índices mínimos de tolerancia del oído humano. Estos pueden ser producidos por la maquinaria utilizada, generadores eléctricos, vehículos de carga pesada, entre otros.

- **Trastornos de la columna vertebral y neuropatía periférica secundaria:** Dependiendo del tiempo de trabajo, el tipo de actividad desempeñada y las cargas de peso manejadas por los individuos, pueden producirse daños crónicos temporales o permanentes en estructuras óseas y musculares susceptibles como son la columna vertebral y miembros inferiores.

Patologías como síndrome cervical, síndrome de hombro doloroso, escoliosis dorsal, cifosecoliosis lumbar, neurosíatica secundaria, osteoartritis lumbosacra, hernias de disco, fracturas, entre otras; son trastornos de aparición frecuente por ausencia o desconocimiento de técnicas adecuadas de prevención y salud ocupacional pues la mayoría de ellas se pueden evitar con el uso adecuado y oportuno de los Equipos de Protección Personal (EPP). Todas estas enfermedades de no ser tratadas a tiempo pueden llevar a consecuencias severas en el sistema nervioso espinal y nervios periféricos quedando como secuela diversos tipos de parálisis e incapacidad laboral física permanente.

1.2.1.6 Condiciones de seguridad

Las condiciones de trabajo van de acuerdo al tipo de actividad realizada por cada trabajador y su rotación de tareas establecidas. Para esto, es

necesario determinar las herramientas, elementos, equipos y factores físicos como luminosidad, temperatura, espacio, etc., que son necesarios para tener un área segura y apta de labor.

Cada área de trabajo debe tener señalizaciones y equipos de seguridad que prevengan cualquier suceso infortunito relacionado con las actividades ejecutadas en cada sector de trabajo dirigidas tanto para el personal como para los visitantes; así mismo, se deben realizar acciones preventivas ante posibles acontecimientos naturales del sector, para ello, es necesario la capacitación del personal sobre planes de contingencia elaborados por la organización identificando señalizaciones y áreas seguras donde pueden dirigirse.

Las obligaciones del empleador y derechos del trabajador incluyen normativas referentes a las condiciones de trabajo como son el mantener en buen estado de servicio las instalaciones, maquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro; implementar servicios médicos, comités y departamentos de seguridad e higiene; otorgar un uniforme adecuado y materiales de protección para cada labor; realizar exámenes médicos periódicamente dependiendo del tipo de actividad realizado, entre otros. Las exigencias sobre el cumplimiento de estas obligaciones varían de acuerdo a la actividad, sector y tamaño de la empresa. (Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador, 2014)

1.2.1.7 Acciones preventivas

De acuerdo con la Resolución 390 emitida por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), las acciones preventivas referentes a riesgos poseen los siguientes principios:

- a) Eliminación y control de riesgos en su origen;
- b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;
- c) Identificación, medición, evaluación y control de los riesgos de los ambientes laborales;
- d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual;
- e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;
- f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores;
- g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y,
- h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS, 2012)

Como medida de seguridad, se debe mantener un sistema de registro y notificación de accidentes o enfermedades del trabajo, y de las evaluaciones y resultados de riesgos realizados tomando medidas de control referente a cada caso en particular.

Se han desarrollado estatutos y nomas donde se exige la prevención y la aplicación de medidas ante la seguridad y salud ocupacional, estas

incluyen obligaciones tanto para empleadores como para empleados que deben ser cumplidas y analizadas mediante procesos de seguimiento y monitoreo por parte de la empresa y de entidades de control.

En base a esto, en concesionario minero ha implementado los siguientes elementos para la seguridad minera:

- **Reglamento Interno:** Recientemente el reglamento interno de trabajo era comunicado de manera verbal a los trabajadores, actualmente este reglamento se encuentra aprobado por las unidades de control para proceder a ejecutarlo de manera inmediata.
- **Campamentos – Condiciones Sanitarias:** Dispone de un campamento en el área minera el cuál dispone de todos los servicios básicos y de infraestructura como comedor, bodegas, batería sanitaria, oficina, etc.
- **Implementos de protección personal:** Los trabajadores poseen equipos de protección personal como cascos, chalecos, mascarillas, botas, orejeras, etc. Estos son entregados y obligados a utilizar a visitantes dependiendo de la necesidad del implemento que requiera en su visita.
- **Señalización interior - exterior mina:** La mina cuenta con señalización, rótulos de prevención e informativos para prevenir los riesgos de las actividades mineras del área.

- **Capacitación minera:** EL asesor técnico en seguridad ocupacional y el médico asistencial se encuentra debidamente preparados para brindar capacitaciones al personal referente a temas concernientes a salud y seguridad ocupacional.
- **Suministro de agua potable:** En campamentos sanitarios, comedor y áreas administrativas – comerciales existe el suministro de agua potable, líquido vital que abastece a todos los trabajadores del área.
- **Médico asistencial – botiquín:** El médico asiste periódicamente para brindar apoyo, consultas, chequeos y capacitaciones en temas concernientes a salud ocupacional, además de poseer en el área de trabajo de botiquín de primeros auxilios con insumos básicos necesarios para contingencia al momento.
- **Sistemas de comunicación y/o alarma:** Se cuenta con buena comunicación ya que en el área minera se tiene señal de las tres operadoras de telefonía celular, además de contar con telefonía fija y alarmas en los sectores cercanos.

1.2.2 ANÁLISIS FODA

1.2.2.1 Análisis interno

Fortalezas:

- El material pétreo para obra civil y construcción no sólo es comercializado al público sino que también sirve de gran ayuda e inversión para proyectos de empresas pertenecientes al mismo grupo, Grupo Bonilla – García.
- La trituradora utilizada actualmente es la única en el sector de Pintag; esto permite obtener subproductos que la competencia instantánea no tiene como el polvo de piedra, tipos de ripios, bases y sub-bases de diferente nomenclatura y dimensión. Cada tipo de material se utiliza para construcciones u obras específicas.
- Dentro del área de la concesión minera existe un departamento de ventas y administración, médico ocupacional – asistencial, comedor general y un taller mecánico para realizar mantenimientos preventivos y correctivos tanto para vehículos de transporte o carga como para ciertos tipos de maquinarias lo cual permite un trabajo eficiente y efectivo.
- El material pétreo explotado en las concesiones del caso es de mayor calidad en relación a las principales concesiones mineras del cantón

como son las de la Mitad del Mundo debido a que, siendo material pétreo de origen ígneo compuesto de andesitas y basaltos, su dureza y grado de abrasión son superiores.

- Comunidades aledañas a la cantera han sido beneficiarias de acciones de apoyo social por parte del Arq. Pedro Bonilla además de contribuir con la protección de la comunidad y ecosistema al realizar acciones de control dentro y fuera de la mina al distribuir residuos en lugares correspondientes no perjudiciales, control de contaminantes, protección del personal y personas en relación directa con las canteras, entre otras actividades que permite una diferenciación con la competencia del sector; por esta razón ha cultivado una buena relación con los principales dirigentes y la comunidad.
- La empresa dispone de unidades propias para transporte del material explotado desde la cantera hasta el lugar de la obra o sector que necesite dicho producto; esto genera ingresos adicionales para la empresa en el caso de venta comercial al público y, de igual manera, genera rentabilidad y ahorro en obras pertenecientes a empresas relacionadas con el Grupo.

Debilidades:

- La dirección de la explotación minera, al igual que las demás empresas pertenecientes al Grupo, es gestionada por el Arq. Pedro

Bonilla quien es su fundador; por este motivo existe una administración de propiedad familiar en la cual el empresario aspira que continúen dirigiendo la empresa sucesores sanguíneos. Esto puede provocar falta de institucionalización y organización en determinación de procesos y políticas alineadas con los distintos departamentos.

- No existen procesos documentados sobre puntos críticos para la empresa, ya sean en la explotación o exploración minera, operativos o administrativos; donde se pueda realizar un seguimiento para estudio y análisis de niveles de cumplimiento en cada función. La carencia de un sistema de control interno perjudica el crecimiento corporativo que podía desarrollar.
- Algunos tipos de maquinaria utilizada en la cantera mantienen una vida útil corta debido a que cierta cantidad de ellas no han sido adquiridas nuevas, esto afecta su eficiencia debido a que el rendimiento es menor y el mantenimiento es constante.
- A pesar de que se ha realizado un Cronograma del Plan de Manejo Ambiental (CPMA), no se ha elaborado un Plan de Manejo Ambiental en sí que permita de manera detallada el prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos negativos causados por la actividad minera en la zona de estudio.

1.2.2.2 Análisis externo

Oportunidades:

- Impulso estatal a la industria de la construcción que incluye obras públicas, estructura civil, viviendas, entre otros; esto requiere mayor cantidad de material para construcción como el que produce las canteras nombradas.
- A causa de los recientes fenómenos naturales como ha sido el movimiento tectónico en el noroccidente de Quito obligando a cerrar canteras de alta competencia, se demostró la alta calidad del producto de las canteras de estudio pues este fenómeno generó que empresas con obras en marcha busquen estos productos como su primera opción.

Amenazas:

- Debido a la crisis económica que sufre el Estado ecuatoriano en este periodo se ha creado una inestabilidad jurídica en diferentes sectores productivos y comerciales incluyendo entre estos al sector minero.
- Las concesiones mineras del caso se encuentran en el sector de Pintag en la cual existen otras minas que mayoritariamente son consideradas minería ilegal. La presencia de minas ilegales y venta ilegal perjudica a las demás concesiones mineras debido a que se

desarrolla una competencia desleal pues el precio del material baja importantemente y el mercado disminuye.

- Se han determinado regulaciones y normas establecidas por dirigentes de poblaciones aledañas a las canteras que no permiten desarrollar un rendimiento totalmente óptimo en la actividad de explotación de material pétreo; las más importantes es el establecer un horario de labor y transporte de material que comienza desde las 5:00 horas hasta las 17:00 horas trabajando sólo de lunes a viernes, los fines de semana no puede realizarse trabajos de explotación minera principalmente por la contaminación auditiva que produce esta actividad.

1.3 PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

La planificación estratégica ha sido estructurada integrando la situación actual tanto del sector minero como de la organización, y mandatos y requerimientos legales y ambientales empleando fuentes de información primaria como entrevistas personales y telefónicas con funcionarios de instituciones públicas y directivos de la empresa, observación en campo tanto en la mina como en oficinas administrativas y comerciales, y cuestionarios realizados a empleados a través de correo electrónico.

1.3.1 Misión

Proporcionar servicios y productos del sector de la construcción derivados del área minera y actividades relacionadas con altos estándares de calidad y

responsabilidad bajo principios de desarrollo sustentable, con el compromiso de satisfacer necesidades de nuestros clientes y contribuir con el crecimiento y bienestar de la comunidad, de nuestros colaboradores y del medioambiente.

1.3.2 Visión

Ser empresa modelo en el país líderes en los mercados objetivos con proyección a nivel nacional siendo un miembro activo para el desarrollo de nuestra comunidad y sostenibilidad ambiental.

1.3.3 Objetivos ambientales

Los objetivos se han elaborado con la cooperación de funcionarios de la empresa a través de entrevistas y documentación informativa del estado histórico y actual de la organización, permitiendo un análisis situacional donde intervienen todos los grupos de interés.

- Optimizar mecanismos de operación desde la explotación de material pétreo hasta su rehabilitación post minera.
- Contribuir con la remediación del área minera al evitar, mitigar y compensar los impactos en su ciclo vital.
- Desarrollar una gestión de residuos adecuada y oportuna para minimizar diferentes tipos de contaminación que pueden afligir a comunidades locales, al medioambiente y su biodiversidad.

- Cumplir con los requerimientos exigidos por entes regulatorios gubernamentales referente a la actividad minera y a las normas que rigen a esta industria a nivel nacional e internacional.
- Respetar y acatar los derechos de los trabajadores y de comunidades locales.
- Tener como prioridad la salud y seguridad ocupacional en todas las actividades diarias realizadas en las zonas de trabajo.

1.3.4 Valores organizacionales

- Integridad.
- Honestidad.
- Responsabilidad.
- Compromiso Social. (Hidalgo, Grupo Bonilla García: Nosotros, 2014)

1.3.5 Responsabilidad social de la empresa

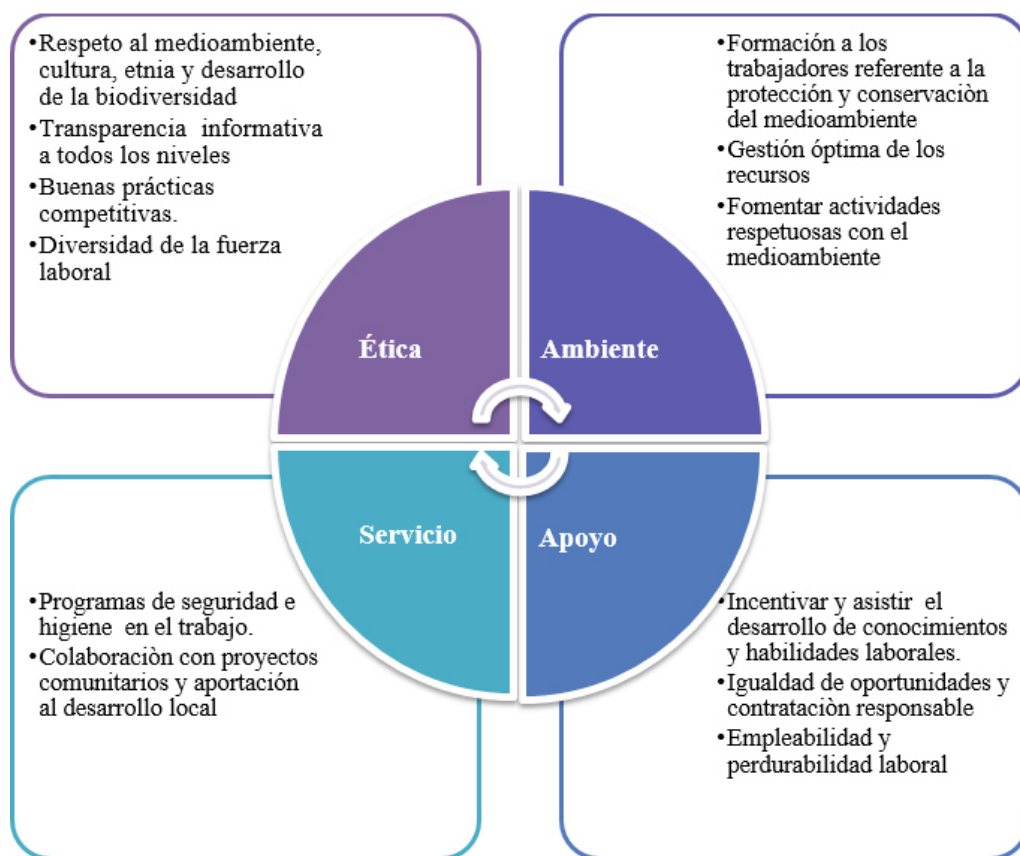


Figura 8: Diagrama de responsabilidad social

1.3.6 Situación Administrativa

La estructura tanto respecto al nivel de participación del personal y su organización se describe a continuación:

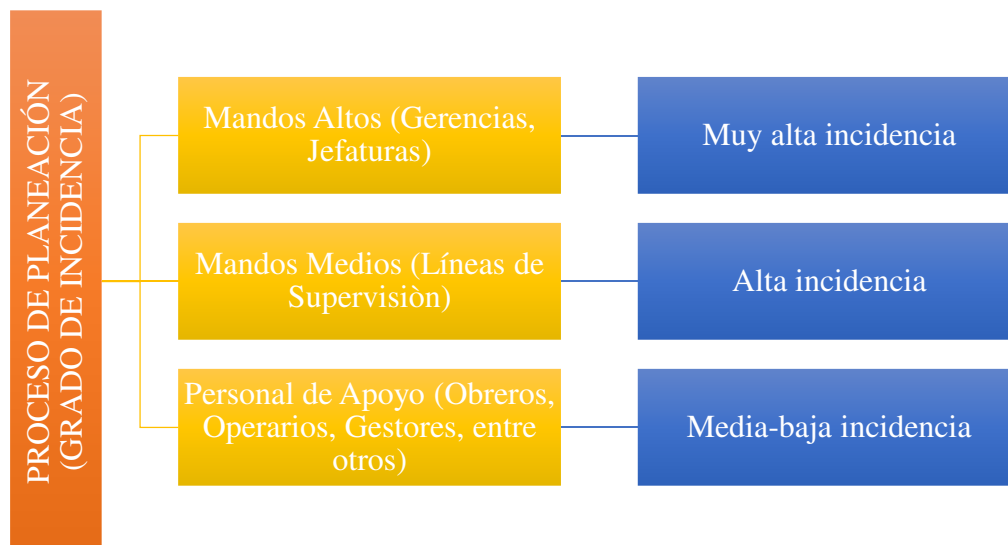


Figura 9: Proceso de planeación y participación del personal

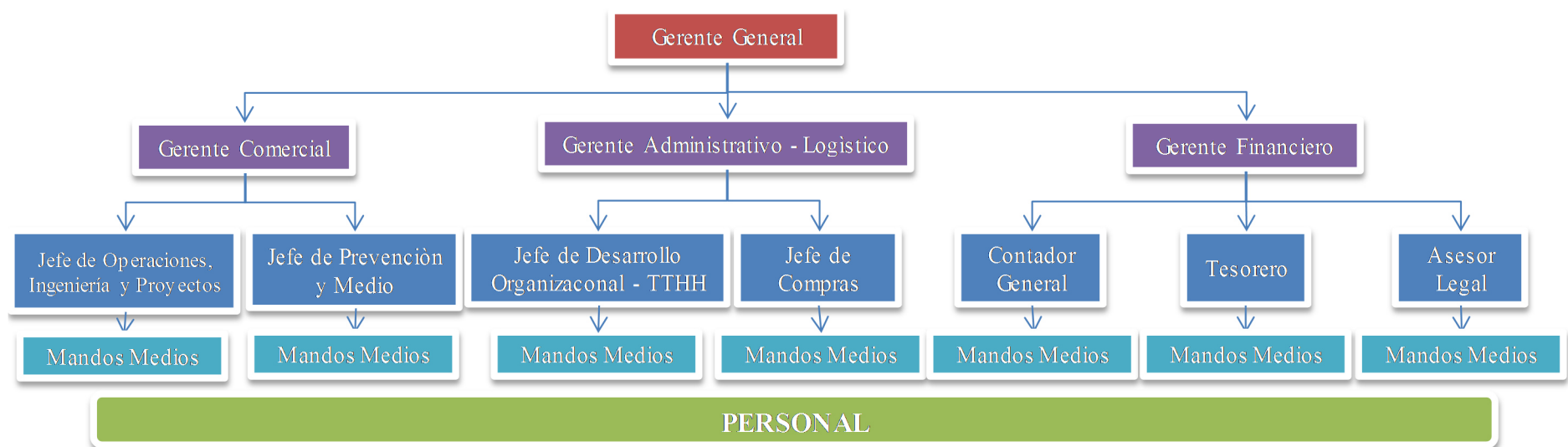


Figura 10: Organigrama

1.3.7 Situación Legal

El concesionario minero Arquitecto Pedro Bonilla Salazar ha realizado un proceso legal pertinente ante las regulaciones y normativas actuales, inicialmente priorizando la obtención de su Certificación Ambiental exigido por el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), emitido en el año 2010, al igual que la Secretaría del Ambiente; ésta se la obtuvo al presentar el Cronograma De Manejo De Plan Ambiental (CMPA) pues el área minera no intersecta con bosques, ríos, o áreas con excelencia en flora, fauna y desarrollo humano.

A partir de mediados del 2014, la Secretaría del Ambiente del DMQ tiene la facultad de emisión de la Licencia Ambiental la cual debe presentarse una serie de requerimientos siendo su principal requisito el Plan de Manejo Ambiental; en base a esto se verifica su ejecución, desempeño, cumplimiento y efectos sociales y ambientales para el otorgamiento de dicha Licencia Ambiental.

1.3.8 Aspectos Ambientales

El Cronograma del Plan de Manejo Ambiental entregado a la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente ha sido un gran paso para el concesionario minero para integrarse en una planificación estratégica basada en sustentabilidad ambiental, incluye los siguientes puntos:

- Programa de Prevención y Reducción de la Contaminación Producida por:
 - Emisiones gaseosas de fuentes fijas de combustión y de procesos:
 - ✓ Medidas de prevención, control de material particulado.
 - ✓ Medidas de control de emisiones gaseosas.
 - ✓ La actividad del establecimiento genera descargas líquidas no domésticas en cantidades pequeñas por lo que se tomará acciones.
 - ✓ Medidas de Control de Ruidos.
- Programa de manejo de Residuos, desechos sólidos no domésticos
 - Procedimientos internos para recolectar, transportar, embalar, etiquetar, almacenar y transportar los residuos.
 - Frecuencias, Equipos, rutas, señalizaciones que deberán emplearse para el manejo de residuos.
 - Procesos de gestión de residuos (valoración o eliminación) a los que serán sometidos, explicitando los flujos y/o procesos.

- Plan de contingencia y atención a emergencias ambientales
 - Los procedimientos de prevención, control y corrección de contingencias y emergencias ambientales:
 - ✓ Construcción de cunetas.
 - ✓ Implementar la señalización.
 - ✓ Control contra incendios.
 - ✓ Control de estabilidad de taludes.
 - ✓ Entrega de equipo de protección personal.
 - ✓ Comunicación con instituciones de respuesta inmediata.
 - ✓ Recuperación de áreas afectadas.
- Programa de monitoreo ambiental
 - Emisiones de ruido y vibración, monitoreo de ruido al ambiente externo, métodos, periodicidad, puntos de control y responsable.
- Plan de seguimiento de las actividades propuestas en el Plan de Manejo Ambiental
- Plan de relaciones comunitarias
 - Mecanismos de coordinación.
 - Información a la comunidad.
 - Compensación con la comunidad del área de influencia.

- Plan de seguridad industrial y salud ocupacional
 - Medidas de prevención de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales.
 - Medidas de control de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Plan de comunicación capacitación y educación
 - Comunicación con actores sociales internos y externos.
 - Capacitación y educación interna. (Veloz, Cronograma del Plan de Manejo Ambiental, 2015)

El desarrollo de estas actividades compromete a la empresa a seguir una línea sostenible con la comunidad, medioambiente y su biodiversidad incorporando en su ejecución los sistemas de gestión ambiental cumpliendo los requerimientos de la ISO 14001:2004, reglamentos, normas y leyes estatales vigentes.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 LA GESTIÓN DEL MEDIOAMBIENTE

2.1.1 La gestión ambiental en la empresa

La búsqueda por satisfacer las necesidades humanas causa el origen, progreso e incremento de todo tipo de actividades comerciales y, mientras más evoluciona su calidad de vida, más necesidades surgen con un aumento en la demanda y exigencias en los innumerables bienes y servicios ofertados. Muchas de estas actividades han alterado la estabilidad del medio ambiente teniendo cada vez mayor impacto en la naturaleza y contribuyendo al deterioro paulatino de la misma como lo es el calentamiento global, efecto de la contaminación producida por el ser humano teniendo como resultado catástrofes naturales de toda índole.

Se puede definir ***impacto ambiental*** como la diferencia o efecto que existe en el medio natural en el transcurso de todo el proceso de una actividad: inicio, desarrollo y cierre o fin, produciendo una alteración favorable o desfavorable en el ambiente o en cualquiera de sus componentes (Bustamante & Lara, 2010). En el caso de la actividad minera para explotación de material pétreo el impacto se evidencia en los procesos de prospección, exploración, explotación, beneficio, comercialización y cierre de minas.

La conservación ambiental se ha convertido en una misión que nos compromete a todos siendo los principales actores las empresas y organizaciones para alcanzar un equilibrio y estabilidad ambiental. En el caso de estudio, el concesionario minero es quien lidera el camino para la preservación del medio ambiente por lo que es necesario entender los siguientes términos:

Gestión Ambiental: Conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable y una óptima calidad de vida. (Ministerio del Ambiente, 2004)

La gestión se refiere al conjunto de operaciones y actividades encaminadas a la dirección y administración para alcanzar un propósito. La aplicación de una gestión ambiental se orienta en conseguir la máxima calidad ambiental acorde a todos los factores que afectan al sector ya sean socioeconómicos, ambientales o gubernamentales integrándolas en el entorno.

Sustentabilidad: La capacidad de una sociedad humana de apoyar en su medio ambiente el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus miembros para el largo plazo; la sustentabilidad de una sociedad es función del manejo que ella haga de sus recursos naturales y puede ser mejorada indefinidamente. (Cominté de Ciencias Ambientales - CONICYT, 1988)

Desarrollo Sostenible: “Forma de desarrollo o progreso que satisface las necesidades del presente sin comprometer la necesidad de las generaciones venideras de satisfacer sus propias necesidades.” (Nebel & Wright, 1999)

La sustentabilidad determina que las condiciones de vida de la sociedad, referente a factores económicos, sociales, y ambientales, se vinculen de forma

armónica a través del correcto uso y ocupación de los recursos naturales que se posee; mientras que el desarrollo sostenible sostiene que, para satisfacer las necesidades de generaciones presentes y futuras, no se deben comprometer los recursos actuales que permitan el desarrollo futuro del ecosistema.

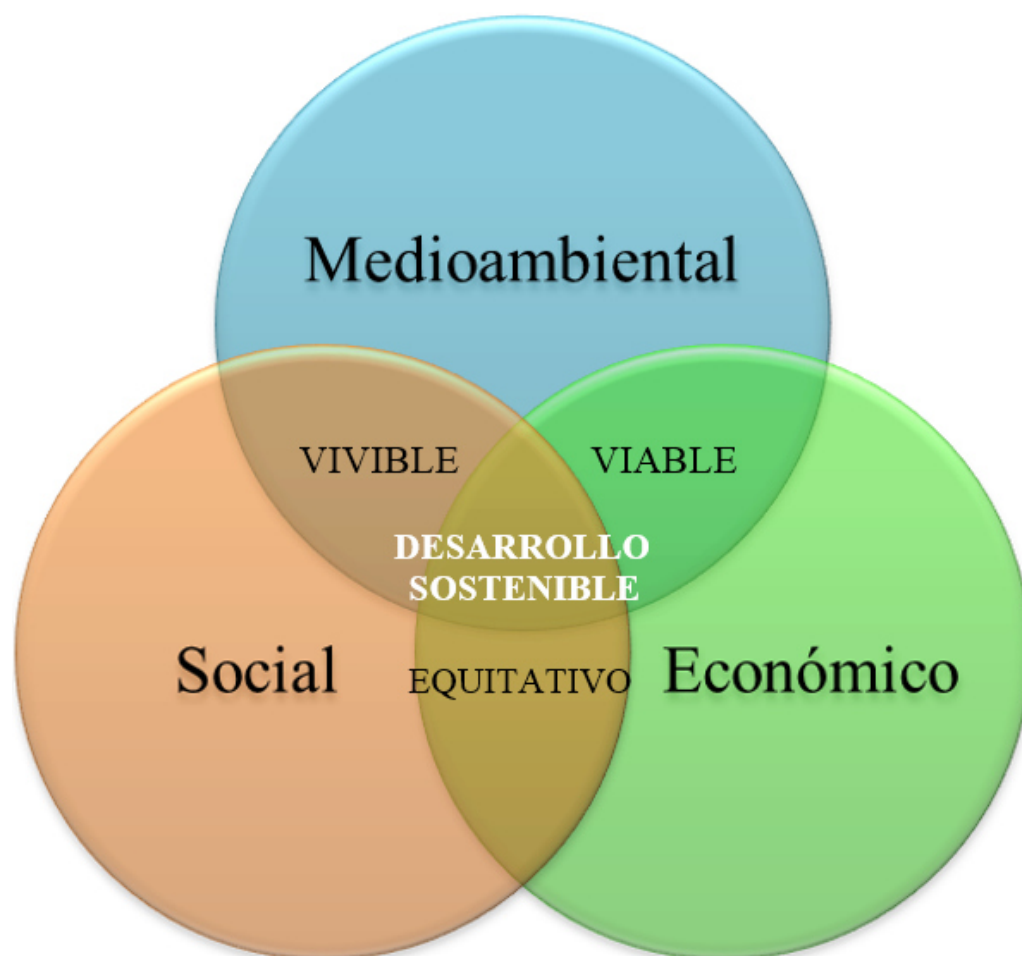


Figura 11: Principales factores influyentes para el desarrollo sostenible

Fuente: (Bustos, 2013)

La minería es un sector que abarca un gran consumo de recursos naturales no renovables para su explotación y producción ocasionando un alto impacto natural en el medioambiente. La cantidad y tipo de desecho depende del tipo de producto minero que se desea obtener, en este caso son los materiales de construcción:

Minería de materiales de construcción: Gran parte de la actividad de construcción utiliza materiales de la corteza terrestre con reducida modificación, los materiales más usuales son arenas, ripios y piedras y si bien las características físicas del material rocoso (dureza y densidad) pueden variar mucho, no representan problemas. En la preparación de hormigones, en cambio es muy importante una mezcla adecuada de materiales de diversa granulometría, lo cual se logra a través de la trituración de la piedra. (Bustamante & Lara, 2010)

Minería y Desarrollo Sostenible: Los minerales extraídos de la actividad minera son recursos naturales no renovables, debido a esto se podría decir que la minería no es una actividad sostenible. Sin embargo, esta actividad y sus productos constituyen la base sobre la cual se genera la infraestructura a partir de la cual puede desarrollarse una actividad económica sostenible. Bajo esta premisa el concepto de desarrollo sostenible en la minería implica la necesidad de que el sector minero y sus empresas consideren la necesaria integración de tres elementos básicos, estos son los aspectos: económicos, ambientales y sociales. (Östensson, Yupari, Huaoto, & Lovera, 2005)

2.1.2 Responsabilidad y gestión ambiental

A través de los años se han desarrollado teorías ecológicas las cuales perduran hasta ahora o bien han sido cuestionadas y replanteadas debido a la evolución humana. El análisis expuesto por Roberto Guimaraes, especialista de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), identifica el criterio de sustentabilidad desde el subdesarrollo determinando concretamente sus “componentes” o “contenidos sectoriales”: sustentabilidad ecológica, sustentabilidad ambiental, sustentabilidad social y sustentabilidad política. (Guimaraes, 1994)

La sustentabilidad ecológica se refiere a la base física del proceso de crecimiento, teniendo en el caso de los recursos renovables una tasa de utilización equivalente a la tasa de recomposición del recurso; y en el caso de los

recursos no renovables una tasa de utilización equivalente a la tasa de sustitución del recurso en el proceso productivo, en este caso, perteneciente a la minería.

Otro pilar para alcanzar la sustentabilidad, es la sustentabilidad ambiental. Ésta se refiere a la capacidad de sustento del ecosistema, es decir, la capacidad de recomponerse frente a agresiones o daños causados principalmente por actividades humanas, ya sea que afecten al suelo, agua, aire, etc. Según Guimaraes, las tasas de emisión de desechos deben ser equivalentes a las tasas de regeneración determinadas por la capacidad de restauración del ecosistema. (Guimaraes, 1994)

Otro fundamento importante es la sustentabilidad social, la cual contempla mejorar la calidad de vida de la población basándose en una justicia distributiva de cobertura de bienes y servicios, políticas educativas, salud, vivienda y seguridad social. Para poder medir el cumplimiento de este punto es necesario el análisis de indicadores socioeconómicos como el de la calidad de vida de las personas.

Finalmente, la sustentabilidad política se vincula a la construcción y realización de la ciudadanía permitiendo el desarrollo de las personas en este proceso. La democratización de la sociedad y el estado es parte de la finalidad de esta materia en cuestión. (Guimaraes, 1994, citado en Matos, 2007)

La gestión realizada por la empresa tiene un efecto directo en todos estos criterios, más aún el sector minero. La explotación minera demanda un porcentaje de contaminación mayor en relación a otras actividades industriales

que, como consecuencia, influye en el desarrollo ecológico y social del sector; las comunidades aledañas reaccionan frente a las actividades industriales y comerciales que se realizan y los organismos gubernamentales toman decisiones para la protección, prevención y control de la zona afectada.

La responsabilidad empresarial es una labor indispensable para cualquier organización pues los impactos que resulten no sólo afectan físicamente a los “stakeholders” sino también al crecimiento ético empresarial, identidad corporativa, reputación en el mercado, motivación y desarrollo humano.

2.1.3 Rentabilidad y gestión ambiental

La responsabilidad ambiental es parte integral de una gestión empresarial sustentable debido a que, por el uso desmesurado y excesivo de los recursos naturales, las actividades comerciales (principalmente de sectores industriales) han perjudicado drásticamente la naturaleza y el desarrollo del ecosistema reflejando de manera alarmante sus consecuencias en las últimas décadas. Como precaución al continuo deterioro natural, se han desarrollado normativas mundiales para que el sector empresarial y productivo ejecute sus actividades usando recursos naturales por debajo de sus tasas de renovación, consumo o asimilación; de igual manera mitigar efectos perjudiciales al territorio de trabajo. Asociando estos procesos con el hombre, se puede determinar al medio ambiente como:

- **Fuente de Recursos:** El proveer de materia prima y energía permite sostener a la evolución humana no sólo en términos de progreso

productivo, comercial o laboral; sino también en establecer una mejor calidad de vida en base a las necesidades nacientes de las distintas generaciones. No todos los recursos naturales son renovables, por esto se debe mantener un control meticuloso y definir métodos óptimos de operación y renovación para no continuar con un uso negativo de estos recursos que afecten a generaciones actuales y futuras.

- **Soporte de actividades:** Cada actividad requiere de una capacidad de asimilación y adaptación del territorio que se ocupa, esta varía en base a la zona socio-cultural y natural, magnitud de recursos que se requiere, acciones realizadas y grado de tratamiento preventivo y correctivo del sector donde se trabaja.
- **Receptor de contaminantes:** Muchas de las actividades humanas provocan residuos, desechos o diferentes tipos de emisiones malignas para el medio ambiente y ecosistema en general. El grado de contaminación ocasionada siempre debe estar por debajo del grado de asimilación del medio ambiente y con una muy buena tasa de renovación. (Bustos, 2013)

2.1.4 La comunicación ambiental en la empresa

La norma ISO 14001 dispone como requisito indispensable en una empresa establecer la comunicación ambiental en las organizaciones para implantar una correcta dirección de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Todas las personas deben recibir un direccionamiento e información oportuna de los objetivos, intereses e intenciones ambientales de la organización, y cómo se debe

poner en práctica individualmente para lograr dicho propósito definido por la empresa.

- **Comunicación Interna:** Es la comunicación dirigida al cliente interno, trabajadores de distintos niveles y funciones.
- **Comunicación externa:** se puede incluir a cualquiera que se encuentre afectado por los impactos ambientales o Sistema de Gestión Ambiental realizado por la empresa. (clientes, administración, empresas relacionadas, inversionistas, etc.)

El mantener una gestión funcional de este proceso no sólo consiste en transmitir esta información a todos los trabajadores (comunicación interna), sino también en dirigir el medio donde interactúan las personas para compartir estas aspiraciones y principios corporativos fuera de la empresa (comunicación externa). Para llevar un adecuado Sistema de Gestión Ambiental se debe tomar en cuenta los siguientes puntos para el proceso de comunicación ambiental:

- Establecer un proceso de documentación y registro adecuado, tanto de las decisiones tomadas y su archivo, como de los documentos recibidos y sus respuestas.
- La información otorgada debe ser comprensible, veraz y verificable siendo emitida regularmente por los diferentes canales utilizados y optimizados (boletines, mailing, campañas públicas, entre otros).

- Debe existir facilidad de comunicación entre las personas que se encargan del desarrollo, implantación, mantenimiento y administración del Sistema de Gestión Ambiental y todas las personas involucradas dentro y fuera de la empresa, teniendo un apropiado manejo de reclamos, comunicados, recomendaciones o cualquier aviso que exista entre los grupos de interés.

Finalmente, es necesario implementar algunas de las siguientes estrategias que buscan una gestión ecológica integral que comprendan factores técnicos, económicos y sociales que puedan verse afectadas por los objetivos ambientales propuestos por la empresa:

- Cumplimiento de la legislación ambiental vigente.
- Análisis del impacto ambiental de las actividades relacionadas con la empresa.
- Ahorro y adecuada selección de materias primas.
- Vigilancia de la contaminación y control de sus riesgos.
- Programas de reducción de vertidos, residuos y emisiones.
- Revisión de los programas de control de contaminación.
- Investigación de nuevas tecnologías ambientales.
- Recuperación, reciclado y reutilización de productos y subproductos.
- Participación activa en las campañas de la mejora ambiental.
- Información periódica al público de la situación de la empresa.
- Asistencia técnica ambiental externa: asesorías, diagnóstico ambiental, ingeniería ambiental, etc. (Bustos, 2013)

2.2 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

2.2.1 Tipos de contaminación

Como la mayoría de las actividades del ser humano, la minería es causante de diferentes impactos en el medio ambiente, en este caso, al llevar a cabo su proceso de explotación de material pétreo; esta serie de impactos son causantes de inducir a alguna sustancia o energía para que atente frente al normal funcionamiento del medio a través de agentes físicos, químicos o biológicos (o la combinación de estos), se lo define como contaminación ambiental (Diccionario Electrónico Definición ABC, 2007). El daño o daños originados por estos impactos pueden llegar a ser irreversibles provocando, en este caso, atentados contra la seguridad y salud laboral y social generando percances en poblaciones aledañas, un deterioro o destrucción del medio ambiente y/o trastornos en el desarrollo natural del ecosistema.

La prevención de la contaminación es una estrategia prioritaria pues permite obtener beneficios colaterales como:

- Mitiga o evita peligros a especies nativas del sector, a la comunidad, a los trabajadores y a todos los individuos involucrados directa o indirectamente con la actividad ejecutada.
- Permite soluciones económicas al disminuir costos por reglamentos y contratos los cuales se reducen al eliminar o producir menos desechos.

- Puede existir optimización de procesos y de materiales utilizados en las actividades realizadas, así como una posible mejora o consistencia del producto resultado de la conservación de materias significativas como agua, aire o energía.
- La responsabilidad legal también incluye problemas futuros a causa de los daños que derivan de la actividad realizada; el eliminar residuos y reparar o restaurar el territorio afectado puede exigir grandes costos, aún mayores al reducir los desechos generados siendo esta una razón importante para la prevención de contaminantes. (Freeman, 1998)

El origen de la contaminación se puede dar por dos medios: natural (sin influencia del ser humano) o antropogénico (resultado de las actividades humanas), entre éstos se encuentran diferentes agentes contaminantes causantes de las agresiones normales en el ecosistema debido a procesos naturales como: incendios forestales, erupciones volcánicas, tormentas, terremotos, entre otros; y la alarmante polución derivada por residuos procedentes de actividades industriales, comerciales o residenciales las cuales provienen de la contaminación cotidiana de cada individuo.

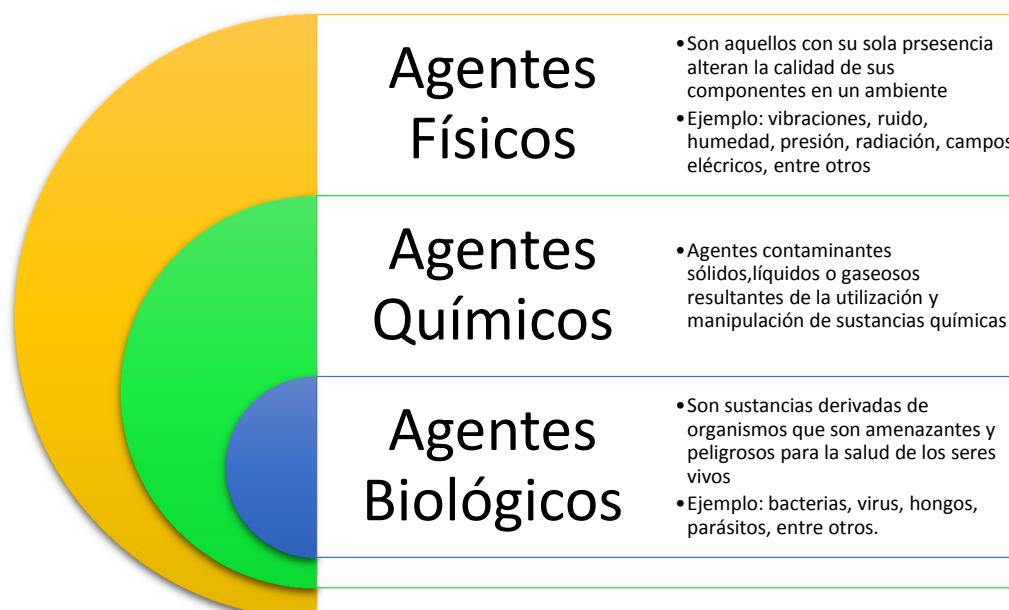


Figura 12: Agentes Contaminantes

Fuente: (Salud.es, 2009)

En general, existen actividades concretas que poseen un efecto más visible mientras que actividades más extensas o difusas son menos evidentes pero, de igual manera, pueden llegar a tener mucha importancia. La minería es una actividad concreta la cual, al llevarse a cabo, genera diferentes tipos de impactos combinando aspectos visibles y otros que no son muy evidentes pero que pueden llegar a ser de igual o mayor magnitud. La escala a la cual pertenezca la concesión minera es determinante pues mientras mayor es su escala su efecto y riesgos puede incrementar a la vez, por este motivo, la gestión realizada para determinar dichos riesgos y prevenirlos o mitigarlos es más exigente para este segmento; las pequeñas escalas también deben tener una adecuada gestión de riesgos pues, si sus impactos son repetitivos, su efecto puede ser mayor en relación a una gran escala. (Bustamante & Lara, 2010)

A continuación se analizarán los principales tipos de contaminación ocasionadas por la actividad minera en estudio:

2.2.2 La contaminación atmosférica

2.2.2.1 Aire y la contaminación del aire

El aire es una capa compuesta por una mezcla de gases que rodea la Tierra teniendo su mayor parte (95%) dentro de los primeros 20 km sobre el nivel del mar, lo cual va desapareciendo de manera gradual hasta llegar al espacio. La tropósfera la parte más baja de dicha capa la cual se extiende hasta una altitud de 8m aproximadamente. La mayor parte de los contaminantes generados se realizan en la superficie terrestre dentro de los primeros 2 km de la atmósfera para posteriormente llegar a la tropósfera donde estos contaminantes son mezclados y transportados. (Strauss & Mainwaring, 2011)

El aumento o disminución de ciertos componentes en la atmósfera, resultado que se da como consecuencia de la mayoría de las actividades humanas, conlleva a presentar efectos contaminantes en el ecosistema (residuos o productos gaseosos en estado sólido, líquido o gaseoso) ya que es producto de actividades que no son parte de la evolución natural terrestre. La explotación y utilización de materias primas, su procesamiento a través de diferentes empresas o industrias, los diferentes medios comerciales, transporte, chimeneas en hogares e industriales, etc.

puede causar un desequilibrio en el medio ambiente ya que, al emitir partículas contaminantes en la atmósfera, éstas alteran el desarrollo natural de los seres vivos perturbando no sólo a sus organismos sino también al medio donde viven y evolucionan.

2.2.2.2 Principales contaminantes atmosféricos

La explotación minera se caracteriza por su movimiento de materias primas lo que da origen a las **partículas atmosféricas** las cuales se definen como mezcla de partículas sólidas y líquidas que se encuentran dispersas en el aire, éstas son emitidas a través de distintas fuentes o por condensación de contaminantes gaseosos (Nevers, 1998). Estos contaminantes atmosféricos se clasifican en primarios y secundarios de acuerdo a su ingreso y reacción física y química en la atmósfera:

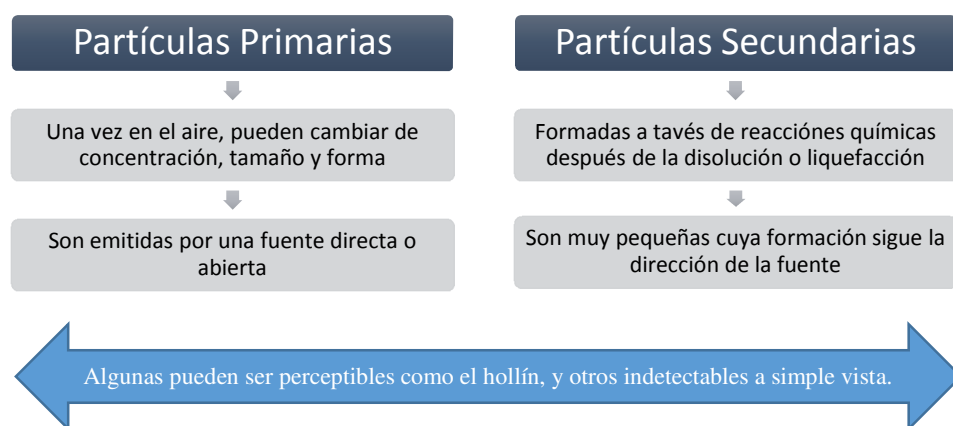


Figura 13: Tipos de Partículas Atmosféricas

Fuente: (US-EPA, 2005)

El proceso de transformación, transporte y mezcla de contaminantes primarios da origen a los secundarios; sus principales sustancias, de acuerdo a su composición química, son las siguientes:

Contaminantes Primarios:

- Óxidos de carbono
- Compuestos de nitrógeno: son subproductos de procesos de combustión.
- Compuestos del azufre
- Hidrocarburos
- Compuestos clorados
- Metales
- Partículas: humo, polvo, arena. niebla, aerosol.

Contaminantes Secundarios:

- Smog
- Oxidantes fotoquímicos:
- Compuestos radioactivos (Bustos, 2013)

Tabla 5: Control de la contaminación ambiental

| CONTAMINANTE | IMPACTO | FUENTES | FORMAS DE EVITARLOS |
|--|--|---|---|
| CO ₂ Dióxido de carbono | - Efecto invernadero | Todos los procesos de combustión: - Centrales eléctricas - Calderas de calefacción - Calderas de agua caliente - Vehículos - Motores | - Usar el transporte público - Buen mantenimiento del vehículo - Usar eficientemente la energía eléctrica, agua caliente y calefacción - Comprar productos reciclables - Reducir y reutilizar - Separar para reciclar - Optar por fuentes de energía renovables |
| NO ₂ Óxidos de nitrógeno | - Efecto invernadero - Lluvia ácida - Ozono troposférico | - Combustión de combustibles fósiles - Fertilizantes - Procesos industriales | - Usar el transporte público - Buen mantenimiento del vehículo - Usar eficientemente energía eléctrica - Usar abonos naturales |
| SO ₂ Óxidos de Azufre | - Lluvia ácida | - Combustión de combustibles fósiles - Procesos industriales | - Usar el transporte público - Usar eficientemente energía eléctrica |
| CFC _s Compuestos clorofluorcarbonados | - Destrucción de la capa de ozono - Efecto invernadero | - Aparatos de refrigeración - Procesos industriales | - Buen mantenimiento de los equipos - Gestionar adecuadamente los residuos |
| COV Compuestos orgánicos volátiles | - Ozono troposférico | - Procesos industriales - Productos derivados del petróleo - Productos domésticos | - Compra de productos respetuosos con el medio ambiente - Evitar repostar en las horas más calurosas |
| CH ₄ Metano | - Efecto invernadero - Destrucción de la capa de ozono | - Distribución de gas natural - Vertederos | - Reduce y reutiliza basuras - Separar para reciclar |

Fuente: (Bustos, 2013)

Como se puede verificar en la tabla anterior, la mayoría de actividades del ser humano de las últimas décadas junto a su crecimiento poblacional con una tendencia incremental, llegando ya a la sobrepoblación mundial, ha tenido consecuencias muy graves en la capa terrestre las cuales son cada vez más evidentes con el calentamiento global, resultado del efecto invernadero que deteriora la capa de ozono al incrementar la temperatura de la atmósfera por la concentración de gases contaminantes anteriormente descritos.

2.2.2.3 Tipos de fuentes emisoras

Las partículas contaminantes pueden ocasionarse por diferentes fuentes de emisión básicas siendo éstas de origen natural o antropogénico:

- **Puntual:** Las emisiones se calculan en forma individualizada, debido a que su tamaño, producción o grado contaminante, justifica una cuantificación específica. Estas fuentes tienen una posición geográfica definida. Por ejemplo: chimeneas de centrales térmicas de producción eléctrica y grandes industrias.
- **Superficial:** Las emisiones se calculan para un conjunto de fuentes difusas ya que por su pequeño tamaño individual muy difícilmente pueden ser tratadas como fuentes puntuales. Normalmente se asume que están establecidas dentro de una zona geográfica establecida. Por ejemplo: emisiones forestales, actividades domésticas, agrícolas y ganaderas.
- **Lineal:** Las emisiones se producen desde fuentes móviles a lo largo de ejes longitudinales, como es el caso de autopistas y carreteras, canales o ríos navegables, ferrocarriles y tráfico aéreo. (Parra, 2014)

Por estos motivos, las partículas contaminantes pueden desplazarse a largas distancias a través del aire o lluvia, este proceso depende de varios

factores como la temperatura, velocidad del viento presión atmosférica y todos los elementos que interactúan en la topografía local llegando a afectar sobre animales, bosques, comunidades y ecosistemas acuáticos. Las partículas más pequeñas (partículas en suspensión) son las más propensas a desplazarse y son fácilmente de ingresar en el organismo a través de la respiración.

Su afectación a la salud es de gran importancia pues, al no tener una calidad de aire adecuada, se tienen como consecuencia enfermedades cardiovasculares y respiratorias sean éstas a corto o largo plazo; también pueden existir contaminantes tóxicos para la salud las cuales pueden llegar a ser mortales.

2.2.2.4 Contaminación minera de minerales no metálicos

Los minerales como piedra caliza para cemento, arcilla para cerámica, asbestos, arena para vidrio y concreto, grava para concreto y carbón se obtienen de la explotación minera y son extraídos en grandes cantidades. Para obtener productos elaborados como cemento y vidrio es necesario el realizar un proceso de tratamiento y producción de la materia bruta, en estos casos se los lleva a un tratamiento de altas temperaturas donde se dan formaciones de humos y gases donde se emiten partículas contaminantes en el aire. Como es el caso de estudio, teniendo minerales duros como la piedra, éste debe ser demolido y triturado para llevarlos a depósitos donde son acumulados y transportados para los sitios de consumo; estos proceso

conllea a generar grandes cantidades de polvo, tanto grueso como relativamente fino, en el cual contiene sílice, y en algunos casos asbesto siendo peligrosos para la salud de trabajadores, comunidades aledañas, y animales de la zona. (Strauss & Mainwaring, 2011)

El contener el polvo generado a través de operaciones específicas para mantener una higiene y protección del ecosistema en el sector es un gran esfuerzo el cual esta industria se ve obligada a implementar.

2.2.3 La contaminación de agua

2.2.3.1 Importancia del recurso agua en el mundo

El agua, siendo una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O), es el recurso más importante para que perdure la vida en nuestro planeta. Todas las formas de vida dependen del agua para su supervivencia, los animales y seres humanos lo utilizan como parte de su alimentación y las plantas lo necesitan para obtener sustancias del suelo. A ésta se la puede encontrar en diferentes estados físicos:

- Sólido (hielo)
- Líquido (agua)
- Gaseoso (vapor)

El agua es un elemento esencial que cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre, a pesar de esta gran proporción no es sencillo obtener la cantidad de agua pura que se necesita, definiendo así la **calidad de agua**. Debido a su gran capacidad de disolución y transporte, no es una sustancia químicamente pura en la naturaleza. Al hablar de contaminación del agua se hace referencia al grado de desviación de materias o formas de energía que contiene respecto a su estado normal (no al estado puro) y ésta cambia de acuerdo a los accidentes geográficos o cuerpos de agua a la que pertenece. (Bustos, 2013)

Los cuerpos de agua son una masa o extensión de agua (salada o dulce) que están interconectadas y se caracterizan analizando básicamente tres componentes: su hidrología, características fisicoquímicas y su parte biológica, estas van desde la atmósfera hasta los océanos a través del ciclo hidrológico. (Sierra, 2011)

La contaminación de los recursos hídricos y, como consecuencia el deterioro de ecosistemas, llevaron también a generar muchas de las enfermedades que las comunidades padecían desde sus inicios como sociedad debido al consumo de agua impura, esto se conoció apenas a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX por lo que en este periodo recién se empezaron a implementar procesos para desinfectar el agua para consumo. Actualmente, una de las principales necesidades de cualquier población es el abastecimiento de agua potable en cantidades suficientes para ser dotada a todas las personas que la integran y, así mismo, el

tratamiento de aguas residuales a través de sistemas que permiten eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos que se hallan en el agua de uso humano (Sierra, 2011).

2.2.3.2 Cuerpos de agua y su distribución en la Tierra

El agua es un recurso vital que ocupa aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de nuestro planeta, cerca del 97% de ésta es salada y se encuentra en mares y océanos mientras que solamente el 3% restante es agua dulce siendo esta última imprescindible para el ser humano al ser más favorable para su consumo e higiene. La mayoría del agua dulce es inaccesible pues se encuentra en glaciares, casquetes polares o aguas subterráneas muy profundas mientras que el porcentaje más accesible se halla principalmente en la atmósfera a través de la evaporación de los océanos y las lluvias. (Nebel & Wright, 1999)

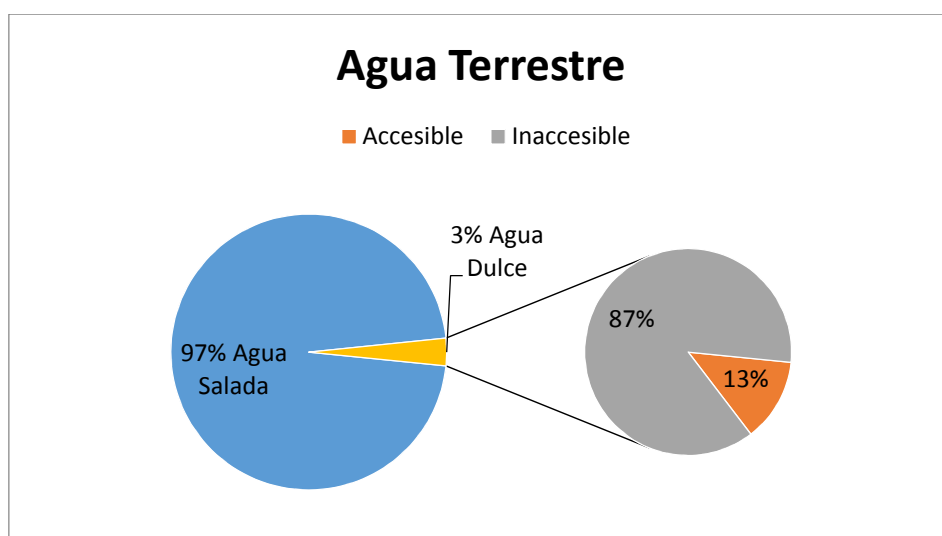


Figura 14: Cantidad del Recurso Agua en la Tierra

Fuente: (Nebel & Wright, 1999)

Se puede contemplar que apenas el 13% del agua dulce (0,4% del agua terrestre) es accesible; por este motivo, pueblos o comunidades siempre han buscado su establecimiento en sitios cercanos a fuentes de agua siendo constantemente propensas a sufrir contaminación directa e indirecta derivada de las actividades humanas.

La existencia de los diferentes cuerpos de agua y componentes de la hidrósfera (grupos líquidos que se encuentran sobre y bajo la superficie terrestre) como ríos, océanos, lagos, agua subterránea, glaciares, cuencas hidrográficas, entre otros, son diferenciados principalmente por su tamaño, condiciones climáticas de la cuenca y variabilidad de su caudal como se puede verificar en la siguiente tabla (Sierra, 2011):

Tabla 6: Distribución del agua en la Tierra

| Situación del agua | Volumen en Km ³ | | Porcentaje | |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Agua dulce | Agua salada | De agua dulce | De agua total |
| Océanos y mares | - | 1.338.000.000 | - | 96,50 |
| Casquetes y glaciares polares | 24.064.000 | - | 68,70 | 1,74 |
| Agua subterránea salada | - | 12.870.000 | - | 0,94 |
| Agua subterránea dulce | 10.530.000 | - | 30,10 | 0,76 |
| Glaciares continentales y Permafrost | 300.000 | - | 0,86 | 0,02 |
| Lagos de agua dulce | 91.000 | - | 0,26 | 0,01 |
| Lagos de agua salada | - | 85.400 | - | 0,01 |
| Humedad del suelo | 16.500 | - | 0,05 | 0,00 |
| Atmósfera | 12.900 | - | 0,04 | 0,00 |
| Embalses | 11.470 | - | 0,03 | 0,00 |
| Ríos | 2.120 | - | 0,01 | 0,00 |
| Agua biológica | 1.120 | - | 0,00 | 0,00 |
| Total agua dulce | 35.029.110 | | 100,00 | - |
| Total agua en la Tierra | 1.386.000.000 | | - | 100,00 |

Fuente: (Sierra, 2011)

El planeta Tierra al tener zonas geográficas y climáticas con gran variabilidad en su superficie conlleva a que la distribución de agua (principalmente agua dulce y accesible a través de la lluvia) no sea uniforme, de esta manera las zonas desérticas se caracterizan por no poseer precipitaciones abundantes de agua a diferencia de los ecosistemas boscosos que permiten evidenciar su riqueza natural y diversidad de especies de flora y fauna procedentes de cada región.

2.2.3.3 Ciclo del agua y purificación

El agua está constantemente expuesta a transformaciones que determinan su presencia y movimiento en la Tierra donde se lo puede encontrar en diferentes estados debido a su cambio continuo, desde líquido, a hielo, a vapor, y viceversa; a estos procesos de conversiones y transiciones físicas se la conoce como ciclo del agua, o también llamado **ciclo hidrológico**. En esencia, consiste en que el agua que se encuentra en la superficie terrestre pasa a la atmósfera por medio de la evaporación y ésta vuelve nuevamente a la superficie a través de la condensación y precipitación. Estos y otros aspectos que detallan los procesos naturales del ciclo hidrológico se los puede apreciar en la siguiente figura:



Figura 15: El ciclo del agua

Fuente: (Evans & Perlman, 2014)

“Si las moléculas absorben energía solar o de una fuente artificial, la energía cinética que adquieren bastaría para separarse y escapar a la atmósfera, es el fenómeno que conocemos como evaporación.” (Nebel & Wright, 1999)

El sol dirige el ciclo hidrológico al calentar el agua que se encuentra en la superficie terrestre siendo un proceso físico gradual el cual permite la evaporación del agua, éste consiste en el paso del estado líquido al estado gaseoso, disminuyendo el peso de las moléculas de agua y permitiendo su ingreso a la atmósfera (el cual se conoce como vapor de agua) a través de corrientes ascendentes de aire donde la menor temperatura causa que se de la formación de las nubes; este paso puede ocurrir a cualquier temperatura acelerando el proceso mientras más alta sea esta.

La concentración del vapor de agua en la atmósfera es la humedad y se mide como humedad relativa, es decir, la cantidad de vapor de agua como porcentaje que retiene el aire a dicha temperatura. El proceso de evaporación toma el calor del ambiente y, teniendo en cuenta que los océanos ocupan alrededor del 70% de la superficie terrestre, conlleva a que cerca del 90% de la humedad en la atmósfera provenga de fuentes de agua de la superficie y el 10% restante de la transpiración de las plantas. (Evans & Perlman, 2014)

La condensación es la unión de moléculas de agua a través de enlaces de hidrógeno cambiando su estado gaseoso (vapor) a líquido, es decir, es el proceso inverso a la evaporación. Las gotas que produce este fenómeno en la atmósfera producen niebla o bruma (nubes), en las superficies frías de vegetación produce rocío, y si las gotas se encuentran en una temperatura inferior al punto de congelación producen pequeños cristales de hielo formando nieve o escarcha. (Nebel & Wright, 1999)

La precipitación permite la “caída del agua en forma líquida o sólida desde las nubes” (Evans & Perlman, 2014) como lluvia, nieve o granizo formando fuentes de agua dulce en la corteza terrestre como lagos, ríos, arroyos, etc., favoreciendo la vida en la Tierra. Este proceso sucede cuando las gotas en la atmósfera se condensan formando gotas mayores las cuales caen a la superficie a través de la gravedad.

La evaporación y condensación son fenómenos naturales que permiten la *purificación del agua* pues, al evaporarse las moléculas de agua se

desprenden de las sales y otros sólidos de la superficie, de esta manera el agua condensada está purificada excepto cuando incorpora contaminantes de la atmósfera. Las zonas geográficas, regiones climáticas, civilizaciones, nivel industrial del sector, entre otros, son factores determinantes para el nivel de purificación del agua lluvia y su distribución en la superficie terrestre dependiendo principalmente de los sistemas ascendentes o descendentes de las corrientes de aire. (Nebel & Wright, 1999)

2.2.3.4 Tipos de fuentes contaminantes

La contaminación hídrica es el resultado de varios factores, ya sean de origen natural o antropogénico, que rebelan el preocupante estado de determinados sectores que interrumpen el mantenimiento del balance ecológico requerido al alterar la composición y distribución del agua. A continuación se describen los diferentes tipos de fuentes contaminantes en las siguientes categorías:

1. Residuos con requerimiento de oxígeno, tanto químicos (procedentes de procesos industriales) como orgánicos (a partir de núcleos de población y de instalaciones ganaderas e industriales).
2. Agentes patógenos, procedentes de las actividades ganaderas y de las aguas residuales urbanas no tratadas.
3. Nutrientes vegetales, procedentes de actividades humanas (residuos domésticos, tierras de cultivo, explotaciones ganaderas).
4. Compuestos orgánicos sintéticos que proceden tanto de vertidos de tipo urbano como de desechos industriales (plásticos, fibras, disolventes, detergentes, pinturas, aditivos, plaguicidas y productos farmacéuticos).

5. Petróleo precedente de vertidos de pozos de extracción, procesos de refinación y limpieza de barcos petroleros, fuentes industriales y de automóviles (aceites lubricantes, disolventes, refrigerantes).
6. Sustancias químicas inorgánicas y minerales, en las que se incluyen las sales inorgánicas, los ácidos minerales y los metales o compuestos metálicos. La fuente de estas sustancias son: drenajes de mina, lluvias ácidas, efluentes industriales, aguas de riego, sales empleadas en las carreteras para quitar hielo.
7. Sedimentos, procedentes sobretodo de las actividades mineras, agrarias y de construcción.
8. Sustancias radioactivas, procedentes de las minas, de su procesado y de su utilización, tanto en armamiento militar, centrales nucleares y la medicina.
9. Calor, procedente de los circuitos de refrigeración de muchas instalaciones industriales y de centrales térmicas y nucleares. (Bustos, 2013)

Como se puede apreciar, la descarga de residuos contaminantes que interfieren con el uso apropiado y esperado del agua surge principalmente de actividades humanas y naturales. El análisis de calidad de agua esperada depende del uso que se dé a ésta investigando sus principales componentes. Los parámetros físico-químicos y tratamientos que se implementen deben fundamentarse en la función que tome el agua (ejemplo: hábitat acuático) o su empleo (ejemplo: consumo e higiene). Algunos de los principales problemas de contaminación de agua se exponen de la siguiente manera:

Tabla 7: Problemas de contaminación, sus efectos y variables asociadas con la calidad del agua

| Aparición del problema | Interferencia | Problemas | Variables |
|--|---|---|---|
| 1. - Mortalidad de peces - Olores molestos H ₂ S - Organismos desagradables - Cambio radical en el ecosistema | Pesca Recreación Salud ecológica | Oxígeno disuelto (OD) bajo | DBO NH ₃ , N _{org.} Sólidos orgánicos Fitoplancton OD |
| 2. - Transmisión de enfermedades - Trastornos gastro-intestinales, irritación de ojos | Abasto de agua Recreación | Niveles altos de bacterias | Coliformes totales Coliformes fecales Estreptococos Virus |
| 3. - Sabor y olor - Algas azul-verdes - Problemas estéticos algas en Exceso - Disturbios en el ecosistema | Abasto de agua Recreación Salud ecológica | Crecimiento excesivo de plantas (eutroficación) | Nitrógeno Fósforo Fitoplancton |
| 4. - Carcinógenos en el agua potable - Pesca cerrada - niveles altos de Toxicidad - Ecosistema alterado; mortalidad, reproducción impedida | Abasto de agua Pesca Salud ecológica | Niveles altos de toxicidad | Metales pesados Sustancias radioactivas Plaguicidas Herbicidas |

Fuente: (Sierra, 2011)

La actividad minera genera diferentes tipos de residuos derivados del tipo de operación a la que se destine; la perforación o tratamientos de materia extractiva pueden producir residuos sólidos, acuosos o en pasta que terminen en determinados cuerpos de agua del sector donde la actividad extractiva se lleva a cabo; esto no sólo es peligroso para ecosistemas acuáticos sino también para la salud humana al trastornar la composición natural de dicho cuerpo acuático que puede ser de uso para agricultura y ganadería, higiénico o doméstico.

2.2.4 La contaminación de suelo

2.2.4.1 El suelo como ecosistema

El suelo es parte de la superficie terrestre donde se establecen fenómenos vitales y que, junto al aire y el agua, es uno de los recursos naturales más importantes que disponen los seres vivos siendo esencial para el desarrollo del ecosistema en general. La formación del suelo se da en el medio rocoso original y se define como “una interfase que resulta de la intersección de la atmósfera, litósfera, hidrósfera y biósfera” (Bustos, 2013); es decir, es el resultado de alteraciones rocosas y de procesos químicos, físicos y biológicos producidos en la parte más externa de la corteza terrestre la cual se encuentra biológicamente activa permitiendo la diversidad de organismos en hábitats favorables para su prosperidad y desarrollo.

El suelo es el principal recurso donde el ser humano ha asentado su desarrollo evolutivo pues la mayoría de las actividades que desempeña son practicadas en el suelo. Cerca Del 90% de los alimentos provienen de actividades agrícolas obradas en tierra siendo este un porcentaje en crecimiento debido al debilitamiento progresivo de fuentes alimenticias provenientes de ecosistemas naturales acuáticos. La historia justifica la importancia de este recurso como proveedor principal alimenticio del ser humano, “la caída de los antiguos imperios griego, romano y otros fue provocado por la declinación de la agricultura de subsistencia (causa de la erosión del suelo) que por fuerzas externas.” (Nebel & Wright, 1999).

Este y otros motivos como ser el medio y hábitat natural de la fauna y flora terrestre, parte fundamental para el cumplimiento del ciclo hídrico, fuente de materiales y medios de ingeniería para el progreso del ser humano, generadora de recursos para el desarrollo evolutivo de todas las formas de vida y su diversificación permite conocer el significado e importancia de preservar, nutrir y conservar el suelo para mantenerlo ecológicamente sostenible.

2.2.4.2 Composición del suelo

La formación y desarrollo de los suelos se da a través del fenómeno de **edafogénesis** que es el resultado final de un conjunto de procesos fisicoquímicos y biológicos que actúan en la descomposición y alteración progresiva de un sustrato rocoso bajo una serie de factores como: clima, relieve, microorganismos, topografía del terreno y tiempo (Bureau Veritas Formación, 2008). Este fenómeno tiene principalmente 3 etapas que se detallan a continuación:

Tabla 8: Etapas de la edafología

| ETAPAS | CONCEPTO |
|-------------------|---|
| 1.-Inicial | Se produce una descomposición de la roca madre (o base rocosa) y su alteración química para la formación del suelo, a este proceso se lo llama meteorización . Se forma una capa mineral denominada "manto de alteración" donde se asientan seres vivos sencillos: musgos, líquenes, bacterias, protistas. |
| 2.- Maduración | Las actividades de estos seres vivos genera materia orgánica (humus) a través de restos vegetales y permitiendo la instalación de comunidades biológicas más complejas. |
| 3.-Climática | El suelo se estructura en niveles horizontales formando diferentes capas de suelo denominados horizontes |

Fuente: (Tovar, Senderos, & Aznar, 2005)

La mezcla de partículas minerales, gases, disoluciones acuosas y materia orgánica permite la formación del suelo. Existen minerales primarios, como el cuarzo, los cuales se derivan directamente de la roca madre; también minerales secundarios, como arcilla u óxidos de hierro y manganeso, que se forman de minerales inestables de la roca madre que son resultado del proceso de meteorización. (Bureau Veritas Formación, 2008). La constitución del suelo se lo representa en la siguiente figura:

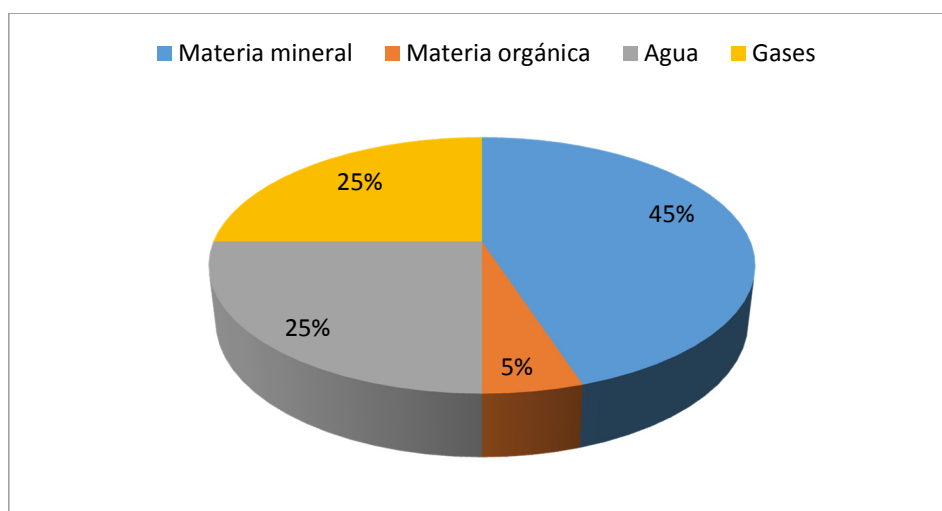


Figura 16: Composición del suelo

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2008)

La descomposición de minerales y rocas cerca de la superficie terrestre entra en contacto con agentes atmosféricos, hidrológicos y biológicos generando la creación de fragmentos de distintos tamaños y texturas, esto da como resultado suelos con diferente composición llevando a una diversidad de condiciones nutritivas para uso agricultor. Estos componentes del suelo también facultan otras utilidades para el ser humano permitiendo la elaboración de materiales para construcción, utensilillos, entre otros.

Tabla 9: Clasificación de las partículas del suelo

| Nombre de la partícula | Diámetro (mm) |
|------------------------|----------------|
| Arena muy gruesa | 2.00 - 1.00 |
| Arena gruesa | 1.00 - 0.50 |
| Arena mediana | 0.50 - 0.25 |
| Arena fina | 0.25 - 0.10 |
| Arena muy fina | 0.10 - 0.05 |
| Limo | 0.05 - 0.002 |
| Arcilla | menos de 0.002 |

Fuente: (Nebel & Wright, 1999)

Como se puede verificar anteriormente, hay capas de suelos donde, al estar compuesto por diferentes componentes, pueden ser característicos de distintas zonas climáticas presentándose en zonas geográficas de similar composición (suelos zonales), también pueden existir suelos que aparecen en distintas zonas climáticas pero siendo condicionados por factores topográficos (suelos azonales). (Bureau Veritas Formación, 2008)

2.2.4.3 Fuentes de contaminación del suelo

La contaminación del suelo proviene de la acumulación de sustancias que trascienden en el comportamiento natural de los suelos, esto conlleva a que sostengan niveles de concentración tóxicos para los organismos que viven en él; estas sustancias contaminantes actúan en la superficie interrelacionándose con la atmósfera a través de la evaporización, con agua subterránea mediante infiltraciones de un medio poroso y agua superficial a través de agua lluvia o vertidos líquidos de origen antropogénico.

Todo aquello que degrada la calidad del suelo es contaminante y su origen puede ser muy diverso, las principales causas de contaminación son:

| | |
|--------------------------|--|
| Vertido superficial | <ul style="list-style-type: none"> • Son vertidos que sufre la parte mas externa de la corteza terrestre donde se destacan: • Derrames o fugas por transporte, accidentes, tuberías superficiales u operaciones de carga y descarga • Vertidos voluntarios |
| Vertido subterráneo | <ul style="list-style-type: none"> • Derrames o fugas en tanques o tuberías enterradas • Inyección intencionada de residuos peligrosos en el terreno • Fugas de alcantarillado industrial |
| Vertido por mala gestión | <ul style="list-style-type: none"> • Se da debido a una gestión inadecuada de residuos peligrosos: • Vertidos indebidos de residuos inertes o de residuos sólidos urbanos • Gestión o control deficiente en acumulaciones o depósitos de seguridad de residuos peligrosos |
| Contaminación indirecta | <ul style="list-style-type: none"> • Cuando se origina deposición de sólidos sobre aguas residuales, el suelo absorbe los contaminantes, y cuando el vertido cesa, son desorbidos • Frecuente en los fondos de los puertos • Puede llegar sobre la superficie pues el suelo es permeable. |

Figura 17: Origen de la contaminación

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2008)

La movilidad de los contaminantes es un factor importante al tratarlos; la **contaminación difusa** puede manifestarse en zonas alejadas de la zona de estudio, la dispersión puede darse a través de fenómenos naturales atmosféricos, hidrológicos o biológicos. Cuando la contaminación se centraliza en una extensión geográfica determinada se la conoce como **contaminación puntual**. (Bureau Veritas Formación, 2008)

La erosión es un factor determinante en la contaminación difusa pues consiste en el traslado de las partículas del suelo a través de dos agentes principales: el aire y el agua. Factores topográficos y climáticos son

condicionantes del nivel de erosión del suelo además de los residuos y vertidos provenientes de actividades humanas. Estos efectos son esenciales para conservar un suelo fértil y cultivable o llevarlo a la degradación y desertificación del mismo.

Las características del suelo son fundamentales para determinar cuáles son los contaminantes que más afectan a su estructura, los principales son:

| | |
|--------------------------|---|
| Minerales | <ul style="list-style-type: none"> • Son iones solubles en agua • Casi siempre provocan contaminación irreversible |
| Radioactivos | <ul style="list-style-type: none"> • Son iones pesados • Su tiempo de residencia en el suelo suele ser alto |
| Derivados del petróleo | <ul style="list-style-type: none"> • Su comportamiento varía en relación al tipo de suelo y del tipo de derivado que sea |
| Detergentes | <ul style="list-style-type: none"> • Dan mal sabor al agua • No son muy perjudiciales para la salud |
| Sustancias nitrogenadas | <ul style="list-style-type: none"> • Proviene principalmente de residuos animales y abonos • Se oxida con oxígeno siendo absorbidos por plantas |
| Biocidas | <ul style="list-style-type: none"> • Son tóxicos y persistentes en el tiempo • Actúan sinérgicamente |
| Residuos sólidos urbanos | <ul style="list-style-type: none"> • Proviene de vertederos pudiendo producir lixiviaciones • Sustancias orgánicas, sales solubles y materias inertes |

Figura 18: Principales contaminantes del suelo

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2008)

La minería ha influido en el desarrollo de muchas actividades del hombre desde la antigüedad; sin embargo, se ha comprobado que causa un impacto peligroso al medio ambiente debido a la destrucción de los suelos naturales y a la creación de nuevos suelos. Al explotar material minero, se tiene un

alto riesgo de alterar agentes físicos, químicos y biológicos de la zona donde se lleva a cabo la actividad; la devastación de los ecosistemas y el debilitar los suelos perturbando su efecto erosivo natural y nutritivo son consecuencias irreparables para la naturaleza y de los resultados más amenazantes para el ser humano.

2.2.5 La contaminación por ruido

2.2.5.1 Definición de ruido y sonido

Se puede definir al ruido como el conjunto de sonidos, vibraciones, frecuencias y fases variables que provocan una perturbación sonora al oído; este puede ser comprendido de diferentes maneras pues dependerá de las circunstancias en las que se dé.

“El sonido se produce por las variaciones de presión, en forma de vibraciones, que se propagan a través de cualquier medio elástico. Nuestro oído puede percibir sonido cuando la frecuencia de las ondas sonoras se encuentra comprendida entre 20 y 20.000 Hz.” (Bureau Veritas Formación, 2008)

El intervalo de frecuencias en el rango establecido anteriormente se conoce también como banda acústica; de esta manera, los **sonidos audibles** registran frecuencias cuyos valores se encuentran en dicho intervalo, mientras que, los **sonidos no audibles** son diferenciados en *infrasonidos*,

siendo inferiores a los 20 Hz., y *ultrasonidos*, superando el límite de frecuencia de 20.000 Hz.

La contaminación por ruido o acústica se presenta de manera sumamente compleja en la mayoría de los casos en que se manifiesta pues proviene generalmente de la manipulación de varios componentes o causas que interactúan simultáneamente. Algunos de sus parámetros que lo conforman son:

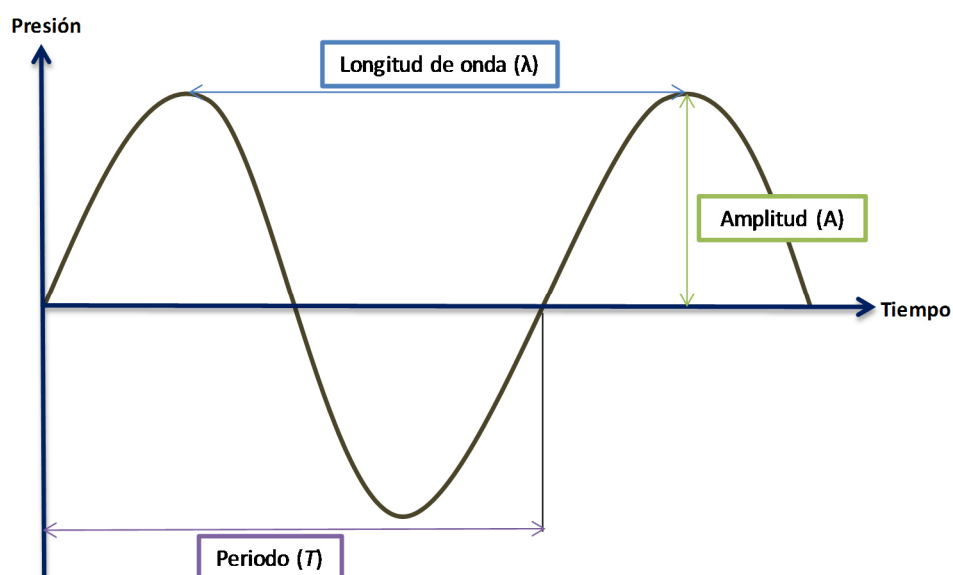


Figura 19: Parámetros que definen el sonido

Fuente: (Nebel & Wright, 1999)

- **Amplitud (A)**: Es la presión o altura máxima que alcanza una onda.
- **Longitud de onda (λ)**: Es la distancia entre dos crestas o picos.
- **Frecuencia (f)**: Es el número de veces que oscila una partícula por segundo.

- Periodo (T): Tiempo de un cuerpo para completar una vibración.
- Velocidad (c): Velocidad de propagación del sonido. (Bureau Veritas Formación, 2008)

Estos parámetros permiten conocer el comportamiento natural del sonido; además de estos, existen algunos fenómenos para cuantificar y tratar el efecto contaminante al oído humano como es la presión, potencia e intensidad acústica:

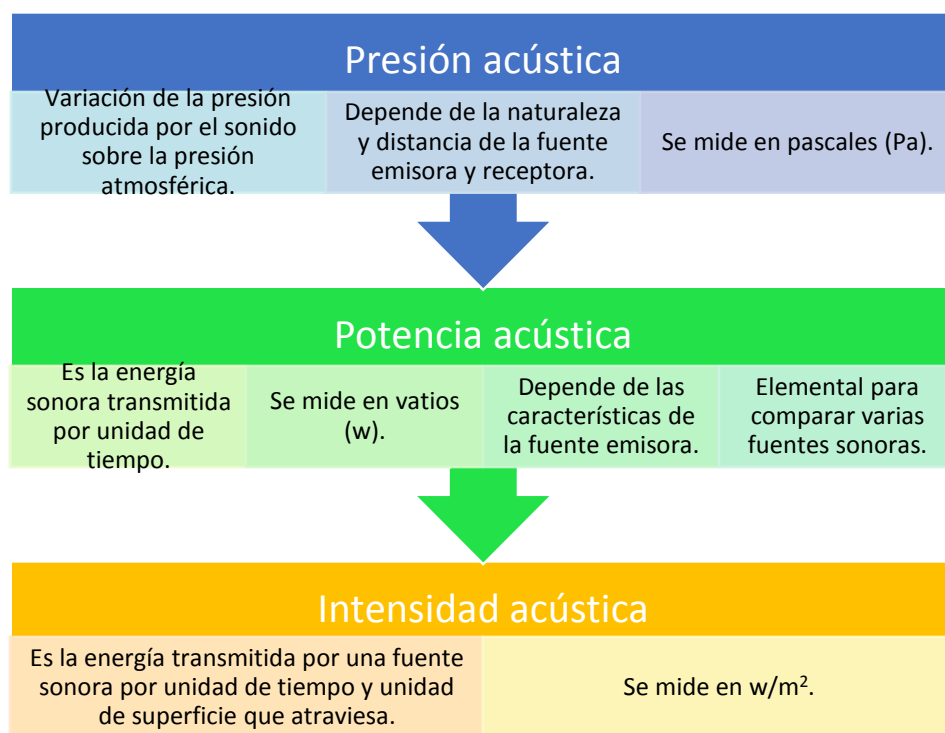


Figura 20: Parámetros de cuantificación del ruido

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2008)

2.2.5.2 Elementos que componen la contaminación acústica

La dispersión del sonido se da a través de ondas y transferencia de energía entre partículas en cualquier medio, sea líquido, sólido o gaseoso, con la velocidad característica y situación en que éste se presente. El principal medio de propagación es el aire manifestándose en pequeñas variaciones de presión en línea recta y en todas las direcciones; su distancia dependerá de varios factores de origen, medio de transmisión y receptor. (Bureau Veritas Formación, 2008)

“El *Origen*, o fuente del ruido, es la parte del sistema en que se genera la vibración” (Bustos, 2013). Esta formación contaminante se puede dar por diversas fuentes que actúan simultáneamente o sucesivamente y presentándose de manera gradual o paulatina. Como ejemplo de origen puede ser el arranque de un motor en mal estado, las distorsiones acústicas provocadas por un parlante de baja calidad, el conjunto de piezas que conforman una máquina y que interactúan a la vez, entre otros. Para actuar en este punto se debe profundizar el detalle de la pieza, forma o naturaleza del origen pues puede ser que el ruido provenga de un componente específico más no del conjunto en general.

El ruido ambiental posee varios y diversos tipos de fuentes contaminantes provenientes principalmente de actividades humanas, estas son cada vez más perjudiciales para todos los seres vivos debido al comportamiento gradual de la sobrepoblación del ser humano y sus operaciones para

evolución y desarrollo social. Algunas de estas fuentes antropogénicas de contaminación por ruido son:

- Tráfico por carretera.
- Tráfico aéreo.
- Tráfico ferroviario.
- Actividades industriales.
- Actividades de construcción.
- Actividades recreativas. (Bureau Veritas Formación, 2008)

“El *Medio de Transmisión*, es la energía vibratoria generada en el origen y se propaga por medios de transmisión que pueden ser estructuras sólidas, o el aire” (Bustos, 2013). El medio determina de gran manera el comportamiento, velocidad y tiempo que tomarán dichas vibraciones; éstas pueden seguir varios caminos sea directa o indirecta hacia al receptor ya que pueden reflejarse o transmitirse a través de distintos tipos de superficie.

“El Receptor es el tercer componente del sistema, puede ser persona, un instrumento, o grupo social que resulta perjudicado por presencia del ruido” (Bustos, 2013). El impacto acústico generado puede afectar de distintas maneras en un ecosistema dependiendo de los seres vivos que la compongan, cuáles son sus características fisiológicas y cómo se encuentran establecidos en el medio.

2.2.5.3 Tipos de ruido y su control

Los sonidos pueden variar en el tiempo desarrollando fluctuaciones que forman diferentes escalas, sean altas o pequeñas, y tonalidades de diferente frecuencia que pueden sensibilizar al oído humano. El *espectro* (o representación espectral) permite graficar el nivel de presión sonora para las frecuencias audibles; en el eje horizontal (eje x) se representa la frecuencia y en el vertical (eje y) la amplitud (Rocamora, 2006). De acuerdo a las características del espectro del sonido, sus categorías son:

- **Espectro Armónico:** Están formados por componentes armónicos que se caracteriza por tener una onda periódica y tonos puros ordenados. Su espectro es de carácter discreto formando la mayoría de sonidos musicales de altura definida.
- **Espectro Inarmónico:** Se forman por un conjunto de componentes discretos en frecuencia sin presentar una relación armónica. A pesar de no poseer una onda periódica, también posee un espectro de carácter discreto con picos espectrales en la frecuencia de cada parcial. Ejemplo: el sonido de las campanas.
- **Espectro continuo o ruido:** Están formados por varios parciales procedidos de manera cercana formando una combinación desordenada de tonos puros; ésta no presenta una característica discreta ni ondas periódicas pues se extiende en un amplio rango de frecuencias de carácter aleatorio. (Rocamora, 2006)

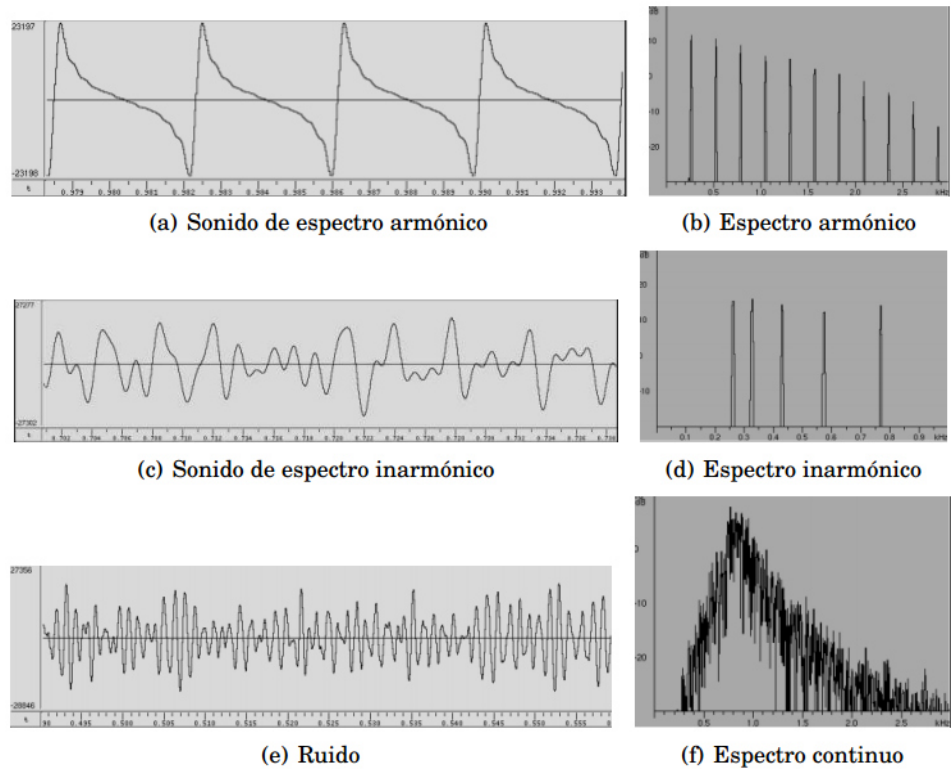


Figura 21: Tipos de espectros del sonido

Fuente: (Rocamora, 2006)

El ruido proveniente de actividades industriales y constructivas es de lo más común y perjudicial en la actualidad pues, debido al gran uso de espacio, maquinaria, materiales y cantidad de empleados que requieren, producen numerosas vibraciones estructurales, turbulencias en el aire, zumbidos y mas ondas sonoras que perturban al oído cubriendo una zona extensa y durante mayor tiempo afecta a los trabajadores quienes tienen una interacción directa y también a comunidades aledañas llevando un impacto nocivo ante la sociedad. Existen diferentes clases de ruido cuya sensación varía dependiendo la situación en que se dé:

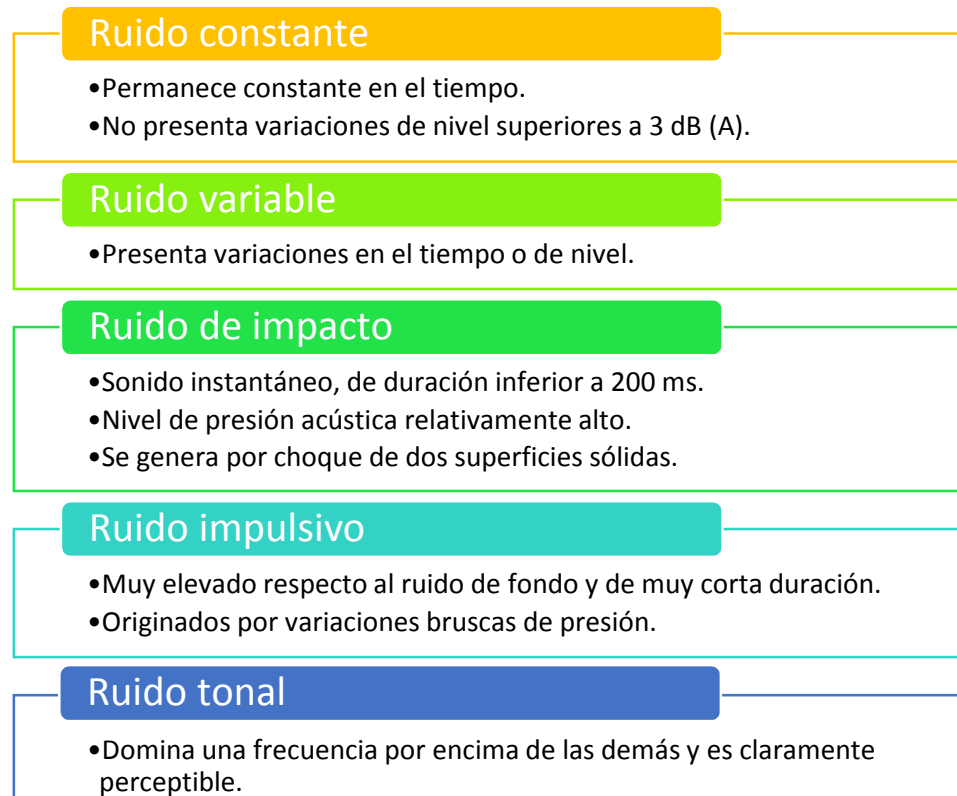


Figura 22: Tipos de ruido

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2008)

La unidad que faculta expresar la magnitud o medida del sonido es el *decibel (dB)* el cual corresponde a un logaritmo decimal de la relación de la intensidad de un sonido con otro como referencia.

El dB es una unidad relativa, ya que toma como referencia el **umbral de audición**, que es el sonido más débil que el oído humano puede detectar, para el cual NPA (Nivel de Presión Acústica) = 0 dB. Para el límite superior audible denominado **umbral del dolor**, NPA = 140 dB. (Bureau Veritas Formación, 2008)

La siguiente escala emitida por la entidad supervisora de la contaminación por ruido en el Ecuador permite valorar el nivel de sonoro e impacto que este produce:

Tabla 10: Escalas recomendadas por la Dirección Nacional de Riesgos del IESS

| | Nivel Sonoro (dB) | Características | Ejemplo |
|-------------------------|-------------------|---|--------------------------|
| | 10 | Próximo umbral de audibilidad | Susurro de hojas |
| | 20 | Silencio casi absoluto | Piso tranquilo de ciudad |
| | 30 | Ambiente muy silencioso | Susurros |
| | 40 | Calma, nivel admisible para el sueño | Música a bajo volumen |
| Irritante | 50 | Ambiente tranquilo | Conversación en voz baja |
| | 60 | Ambiente poco ruidoso | Conversación normal |
| | 65 | Empiezan a surgir perturbaciones | Alto tono de voz |
| Impide hablar | 70 | Ambiente ruidoso | Automóvil de turismo |
| Peligroso | 80 | Ambiente bastante ruidoso | Calle con mucho tráfico |
| | 90 | Muy ruidoso. Peligroso para la audición | Camión |
| Lesivo | 100 | Riesgo grave por una exposición prolongada | Perforadora de rocas |
| | 110 | Muy grave y peligroso | Sierra mecánica |
| | 120 | Muy peligroso. Uso estricto de protectores | Avión a hélice |
| Sumamente Lesivo | 130 | Umbral del dolor. Nivel sonoro insoportable | Remachadora |

Fuente: (Bustos, 2013)

Para actuar frente a la contaminación acústica se pueden tomar diversas acciones (dependiendo la actividad) diagnosticando principalmente el tipo de origen, medio de transmisión y receptor; a través de este análisis inicial se puede proceder al desarrollo donde se ejecutan acciones para el tratamiento del ruido:

- **Medición del ruido y análisis de la exposición:** determinará las fuentes del ruido, su procedencia, lugar y a qué personas afecta su exposición examinando qué resultados fisiológicos y laborales surgen en el personal.
- **Control de ruidos peligrosos:** Se procederá a la reducción del ruido una vez determinada su procedencia desviando o absorbiendo el nivel de ruido emitido en dicho lugar.
- **Prueba de Audiometría:** Este estudio debe realizarse periódicamente al personal de trabajo dependiendo su nivel de exposición al ruido.
- **Equipo protector personal:** Se debe asignar obligatoriamente el uso de protectores auditivos al personal que trabaje en áreas de exposición peligrosa al ruido, principalmente a aquellos que están expuestos a un nivel mayor a 85 dBA. (Bustos, 2013)

2.2.6 Desechos o residuos

2.2.6.1 Los residuos como problema ambiental

Los residuos se definen como el material que pierde su valor o utilidad después de haber sido ocupado para algún determinado trabajo u operación, se muestran como restos inservibles tras ser destinados para la fabricación, transformación o utilización para alguna actividad. El

impacto producido en el mundo es abrumador y sumamente preocupante en la actualidad pues, debido a la cantidad de residuos generados y su toxicidad gradual, evidencia las consecuencias más perceptibles al tener un contacto directo con el medio ambiente.

El obtener desechos o residuos implica un deseo y/o necesidad de deshacerse de este tipo de materia, para esto existen diversos métodos dependiendo de su estado y características fisicoquímicas y biológicas; los procedimientos para eliminar o abandonar dicho material no son los únicos recursos para su tratamiento ya que diversas metodologías sobre reciclaje se han desarrollado en estas últimas décadas para sustentar el medio donde se desarrolla la vida en general.

Los residuos pueden provenir principalmente de las siguientes actividades:



Figura 23: Tipos de residuos

Fuente: (Bustos, 2013)

Los residuos pertenecientes a estas categorías dependen de algunos factores para clasificarlos como peligrosos o no por lo que su tratamiento debe ser independiente tomando en cuenta sus características de origen, peligrosidad, volumen y valorización de uso; a pesar de esto, hay desechos que pueden llegar a ser mucho más peligrosos como los residuos nucleares que en algunos casos logran alcanzar un nivel de radioactividad superior a lo establecido pudiendo ser altamente mortales. También existen *residuos especiales* que incluyen elementos tóxicos ocasionando contaminaciones químicas y biológicas, o que de acuerdo a su volumen deben tener un tratamiento particular.

La composición de los residuos en muchos casos es muy diversa y compleja, en base a esto los grupos más importantes en que se categoriza son:

- **Residuos orgánicos:** Conjunto de desechos de origen biológico que se caracterizan por su descomposición natural de manera más rápida y sencilla (biodegradable).
- **Residuos inorgánicos:** Son desechos de origen artificial o industrial que por sus características químicas poseen una descomposición natural lenta.
- **Residuos peligrosos:** Son desechos de origen biológico o no, que se caracterizan por ser un peligro potencial para la salud o el ambiente

debido a sus concentraciones y posibles reacciones químicas. Entre estas entran aquellos residuos que contienen sustancias inflamables, tóxicas, corrosivas o que pueden llegar a ser altamente alarmantes para las formas de vida en el planeta por lo que deben ser tratadas de manera especial. (Bureau Veritas Formación, 2008)

2.2.6.2 Manejo adecuado y utilización de residuos

Los residuos son cada vez más complejos y variables debido al desarrollo en procesos y métodos evolutivos del hombre, este agravamiento es cada vez más visible en las repercusiones a la naturaleza y al bienestar social; debido a esto, “se introducen los conceptos de **reducción-reutilización y reciclaje** como criterios básicos para la gestión de los residuos procedentes de los sectores productivos y de consumo” (Bustos, 2013). Esto expone la intención de cambiar la mentalidad al consumidor y a sectores empresariales para emprender actos sustentables; influenciar la implementación de hábitos sostenibles y tecnologías limpias ha sido un paso importante para minimizar residuos y productos agresivos con el medio ambiente.

La situación ambiental actual exige a la población tomar conciencia sobre los problemas por los que está pasando, el identificar la tipología y las características de los residuos son pasos fundamentales para un tratamiento apropiado controlando con mayor énfasis los residuos peligrosos y tóxicos generados por la industria; por esto, se ha implementado la “obligación” a

realizar la declaración anual de vertidos y medidas adicionales para intentar controlar y monitorear a empresas contaminantes. (Bustos, 2013)

Algunos de los residuos pueden ser utilizados nuevamente, mientras que otros pierden sus características funcionales por lo que deben ser eliminadas; de esta manera, a continuación se describe tres tipos de tratamientos en base a las características de los residuos:

- **Los vertederos:** Los vertederos son depósitos contruidos para desechos o cualquier tipo de desperdicio independientemente de su estado físico ya sea bajo tierra o en la superficie; estos pueden ser gestionados de forma controlada o no pero se debe tener en claro que cualquiera de estos métodos que se tomen producen contaminación ambiental.

Los vertederos también son considerados reactores químicos en los cuales se colocan una gran cantidad de sustancias químicas que pueden presentar elementos líquidos de diferente naturaleza, los procesos químicos que se den en el entorno del terreno o en las zonas que filtren dichas sustancias vertidas, involucran a menudo problemas para mantener un control adecuado como: establecer una localización e instalación óptima, análisis para reutilización de residuos, costos de transporte y requerimientos de superficie. (Bustos, 2013). Al ocupar espacio en el suelo y exponer el bienestar de zonas aledañas, los vertederos deben ser autorizados por el gobierno local para su funcionamiento pues su gran impacto

ambiental, social y económico exige la intervención de las autoridades y leyes pertinentes.

- **La incineración:** llamada también tratamiento térmico, “es un proceso de combustión completa de la materia orgánica hasta su conversión en cenizas, usada en el tratamiento de basuras” (Bustos, 2013).

Este tipo de tratamiento no es totalmente eficiente pues, a parte del medio ambiente. Por sus características de insostenibilidad, su alto precio de inversión y costos de generar restos que deben ser eliminados en vertederos, pueden producir gases y partículas tóxicas nocivas para la salud y altamente peligrosas para mantenimiento para llevarlo a cabo, enfrenta fuertes críticas como método de eliminación residual.

- **El reciclaje - compostaje:** El reciclaje permite someter residuos a sistemas de transformación o procedimientos que permitan aprovechar el desuso de materiales potencialmente útiles; es decir, transformar materiales usados en recursos valiosos.

El compostaje se refiere a la materia orgánica pues la transforma residuos orgánicos, generalmente de origen urbano o agrícola, en un producto que mejora la productividad vegetal y nutritiva del suelo (compost o abono orgánico). (Bustos, 2013)

2.2.6.3 Residuos de las industrias extractivas

Las industrias extractivas son empresas u organizaciones que practican la explotación de recursos minerales con la finalidad de ser comercializados. El recurso geológico brinda diferentes tipos de minerales que, para su aprovechamiento, es necesario la perforación o tratamiento de la zona de trabajo y, dependiendo del mineral extraído, de los materiales obtenidos ya que a veces es necesario someterlos a procesos químicos para la realización del producto final (como exigen ciertos procesos metalúrgicos).

Los procesos mineros causan residuos significativos por su composición variable, ocasionando problemas ambientales de diferente índole, ya sea a través de:

- Emisiones de partículas o gases a la atmósfera.
- Efluentes líquidos por la manipulación del producto minero con agua o soluciones químicas.
- Residuos sólidos dependiendo de la naturaleza de la explotación.

(Higueras, Oyarzun, & Lillio, 2011)

En el caso de los procesos de extracción de metales, implica la generación de residuos en proporciones altamente impresionantes:

En metales no preciosos, generalmente más del 99% de la roca procesada se convierte en desecho, la generación de una tonelada de cobre implica la generación de un promedio de 300 a 500 toneladas de desechos. En el caso de los metales preciosos, los niveles de residuos son aún más altos; la producción de 10 g. de oro (equivalente a un anillo), genera un promedio de 20 a 60 toneladas de desechos rocosos, así como 7.000 litros de agua contaminada con cianuro, sustancia cuya alta toxicidad es conocida. (Sacher & Acosta, 2012)

Las formas de transporte de los contaminantes es elemental para determinar la magnitud del impacto en el medio ambiente; principalmente el medio acuático poseen mayor relevancia al poder transportar más cantidad de compuestos por largas distancias en ambientes variados. Otros medios como el suelo también sufren efectos contaminantes debido a que allí paran todos los desechos sólidos o líquidos provenientes de la actividad minera, llevando sus partículas o emisiones gaseosas a la atmósfera.

La extracción de material pétreo produce contaminación a menor escala en relación a la ocasionada por metales, menor aun cuando es a cielo abierto sin necesidad de explosivos para su explotación y sin efluentes de agua cercanos (como sucede en el presente caso de estudio). En este caso se presentan principalmente emisiones atmosféricas de polvo caracterizadas por su composición y granulometría; cuando el tamaño es inferior a 10 micras, las partículas de polvo pueden entrar en el sistema respiratorio quedándose acumuladas en los pulmones provocando graves problemas respiratorios o visuales en caso de tener contacto con los ojos. Mientras menor es el tamaño de las partículas de polvo, mayor es su peligrosidad ya que al estar suspendidas en el aire pueden llegar a desplazarse en mayores

distancias causando el aumento de mortalidad o morbilidad a largo plazo.

(Higueras, Oyarzun, & Lillio, 2011)

2.3 LA FAMILIA DE LA NORMA ISO 14000

2.3.1 Descripción

En estas últimas décadas, el mundo ha pasado por una transición sobre el comportamiento frente al ecosistema debido a las drásticas consecuencias naturales que han sido evidenciadas como origen de las actividades humanas. Hoy en día, los conceptos de prevención y conservación han tomado mayor importancia en la sociedad lo que conlleva a una valoración y reconocimiento a las organizaciones que promuevan un trabajo sustentable y responsable con el medio ambiente.

La búsqueda por alcanzar un sólido desempeño ambiental se ha convertido en un objetivo para muchas empresas, no sólo para cumplir con los requisitos y permisos gubernamentales, sino también para proporcionar seguridad laboral y posicionarse en el mercado al ser amigable con el ambiente. Para su desarrollo, las organizaciones han optado por realizar auditorías ambientales las cuales permiten evaluar su desempeño ambiental, pero estas no aseguran la perdurabilidad de este; para ser efectivo, es necesaria la integración organizacional de un sistema de gestión acorde a los objetivos planteados y necesidades que requiere la empresa.

El surgimiento de las Normas Internacionales sobre gestión ambiental nace para ayudar a las organizaciones a nivel mundial a integrar todos los elementos necesarios para cumplir con sus metas ambientales y económicas a través de un sistema adecuado, políticas y especificaciones técnicas para ser aplicadas con el consenso de las partes interesadas.

La elaboración de una norma se lleva a cabo en los distintos Comités Técnicos de Normalización (CTN), constituidos por representantes de fabricantes, administración, laboratorios, usuarios, consumidores, etc. Para cada sector industrial o área de interés social puede crearse un CTN que desarrolle la normalización en dicho sector o área. (Bustos, 2013)

La Familia de la Norma ISO 14000 está compuesta por un grupo de normas que asisten a las organizaciones (del sector público o privado) a empezar auditorías ambientales e implantar sistemas de gestión ambiental en base a ciertos requisitos que permite la obtención de su certificado. Las principales normas que componen esta familia son:

- ISO 14001:2004 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA): especificaciones y directrices para su utilización.
- ISO 14004:2004 Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- ISO 19011:2011 Guía para las Auditorías de Sistemas de Gestión.
- ISO 14020: Etiquetado y declaraciones ambientales -Principios Generales
- ISO 14021: Etiquetado y declaraciones ambientales -Autodeclaraciones.
- ISO 14024: Etiquetado y declaraciones ambientales.
- ISO/TR 14025: Etiquetado y declaraciones ambientales.
- ISO 14031:1999 Gestión ambiental. Evaluación del rendimiento ambiental. Directrices.

- ISO 14032 Gestión ambiental – Ejemplos de evaluación del rendimiento ambiental (ERA).
- ISO 14040 Gestión ambiental – Evaluación del ciclo de vida – Marco de referencia.
- ISO 14041 Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.
- ISO 14043 Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.
- ISO/TR 14047 Gestión ambiental – Evaluación del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de ISO 14042.
- ISO/TS 14048 Gestión ambiental – Evaluación del ciclo de vida. Formato de documentación de datos.
- ISO/TS 14049 Gestión ambiental – Evaluación del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de ISO 14041 a la definición de objetivo y alcance y análisis de inventario.
- ISO 14062 Gestión ambiental - Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo del producto. (Bustos, 2013)

De acuerdo a la descripción y la documentación necesaria para el cumplimiento de dichas normas, éstas se pueden contemplar en dos grandes grupos: el primero referente a una Gestión Ambiental destinados al **proceso productivo**, y el segundo a las normas de Etiquetado Ambiental destinados al **producto**. Esta norma se ha diseñado para gestionar el delicado equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción del impacto medioambiental colaborando con el cumplimiento de los objetivos ambientales y/o económicos de las organizaciones.

2.3.2 Historia

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una organización independiente no gubernamental fundada en 1947 en Ginebra, Suiza; está compuesta por 162 países miembros siendo representantes de organismos nacionales (ONs) de normalización (International Organization for Standardization, 2004). Su finalidad es producir y regular normas internacionales industriales y comerciales de carácter voluntario con el propósito de asistir con estándares comunes para el desarrollo e intercambio de información y tecnologías.

Las normas se encuentran en concordancia con el Acta Final de la Organización Mundial de Comercio (OMC), y garantiza que dichas normas han sido desarrolladas por un comité integrado de expertos de sectores industriales, técnicos y comerciales los cuales pueden reunirse con grupos que asistan con conocimiento pertinente y notable como: representantes del gobierno, asociaciones, laboratorios, agencias, entre otros. (Pérez & Bejarano, 2008)

El proceso de normalización ambiental internacional tuvo su comienzo en la ECO'92 en Río de Janeiro donde se propuso estudiar la elaboración de normas ambientales; en esta reunión participaron representantes de la ISO y especialistas de ONG's, del Consejo Empresario, entre otros. Posteriormente se conformó el Comité Técnico de Gestión Ambiental (ISO/TC207) con sede en Toronto, Canadá, con el propósito de elaborar dichas normas de carácter internacional. (Bustos, 2013)

La primera norma internacional se da en 1996 con las primeras versiones de la ISO 14001 que especifica requisitos para un sistema de gestión ambiental y directrices para su utilización. El esquema establecido para esta norma es que se lleve a revisión cada 5 años con el objeto de mejorarla en su desarrollo de acuerdo a los mercados cambiantes, de esta manera se actualiza y se crea la *ISO 14001:2004 Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso*, anulando así la dictada en 1996. (Bureau Veritas Formación, 2008)

2.3.3 Beneficios

Las buenas prácticas ambientales y empresariales son la base que permite la unión de las normas en la Familia ISO 14000. El alcance de sus beneficios llega a importantes destinos ambientales, sociales, organizacionales y comerciales que incluyen:

- Integrar el sistema de gestión ambiental con formas de gestión regulares de acuerdo a las necesidades requeridas.
- Provee elementos que permiten solucionar o minimizar el impacto ambiental de las actividades, servicios o productos que interfieran negativamente con el desarrollo y comportamiento del medio.
- Define métodos para auditar y evaluar la situación organizacional con el fin de cumplir con los requisitos para la implementación de un SGA y/o conseguir el Etiquetado Ecológico las cuales representan una ventaja competitiva para la empresa. (Bustos, 2013)

- Proporciona ventajas económicas como: reducción de energía y materia prima, optimización de procesos, disminución de residuos y sus costos de eliminación, entre otros.
- La certificación contribuye con el reconocimiento social y facilidades para el cumplimiento de permisos, autorizaciones y normativas legales.
- El implementar decisiones amigables con el medio ambiente promueve a diferentes tipos de grupos sociales a adquirir este concepto sostenible y efectuar medidas sobre conservación y prevención ecológica.
- Minimiza los riesgos de contaminación y deterioro gradual de la biósfera.

2.3.4 ISO 14001:2004

La Norma ISO 14001:2004 presenta las especificaciones de cada requisito que exige un sistema de gestión ambiental (SGA) con la finalidad de proporcionar a las organizaciones todos los elementos necesarios para el cumplimiento de sus metas ambientales y económicas, y de esta manera, conseguir la certificación o evaluación del SGA implementado.

Esta norma solicita a la empresa crear un plan de manejo ambiental que incluya: objetivos y metas ambientales, políticas y procedimientos para lograr esas metas, responsabilidades definidas, actividades de capacitación del personal, documentación y un sistema para controlar cualquier cambio y avance realizado.

Tabla 11: Estructura de la Norma ISO 14001

| | |
|----------|--|
| 1 | OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN |
| 2 | NORMAS PARA CONSULTA. |
| 3 | TÉRMINOS Y DEFINICIONES. |
| 4 | REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL: |
| | 4.1 Requisitos Generales. |
| | 4.2 Política ambiental. |
| | 4.3 Planificación: |
| | 4.3.1 Aspectos ambientales. |
| | 4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos. |
| | 4.3.3 Objetivos, metas y programas. |
| | 4.4 Implementación y operación: |
| | 4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidades y autoridad. |
| | 4.4.2 Competencia, formación y toma de decisiones. |
| | 4.4.3 Comunicación. |
| | 4.4.4 Documentación. |
| | 4.4.5 Control de documentos. |
| | 4.4.6 Control operacional. |
| | 4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias. |
| | 4.5 Verificación. |
| | 4.5.1 Seguimiento y medición. |
| | 4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal. |
| | 4.5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva. |
| | 4.5.4 Control de registros. |
| | 4.5.5 Auditoría interna. |
| | 4.6 Revisión por la Dirección. |

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

Las empresas u organizaciones que buscan implementar dicha norma son aquellas que desean:

- Implantar, mantener al día y mejorar un SGA.
- Asegurarse de su conformidad con su política ambiental.
- Demostrar a terceros tal conformidad.

- Conseguir la certificación/registro de su SGA por una organización externa.
- Llevar a cabo una autoevaluación y una autodeclaración de conformidad con esta Norma Internacional. (Bureau Veritas Formación, 2008)

En estos últimos años, el aumento de organizaciones que ponen en práctica la ISO 14001, ya sea que la hayan implementado o están en el proceso de hacerlo, demuestra la confiabilidad de las ventajas auténticas que aporta para construir un sistema de gestión fiable, sólido y duradero frente a la participación en el mercado local y llegando a competir a nivel internacional.

Además de ser una norma de carácter voluntario, su alcance llega a cualquier tipo y tamaño de organización independientemente de su naturaleza, provenga del sector público o privado, y ajustable para las características geográficas, culturales y sociales propias de la zona. (Bureau Veritas Formación, 2008)

Empresas que poseen la certificación de la Norma ISO 14001:2004 pueden generar una ventaja competitiva en el mercado local, regional y hasta mundial pues, al alcanzar y mostrar un buen comportamiento ambiental sólido y perdurable, el interés y valoración social y gubernamental puede incrementar marcando una diferencia en el sector al que pertenezca.

A continuación se describen los requisitos que exige la estructura de la Norma ISO 14001:2004:

2.3.4.1 Sistema de Gestión Ambiental (SGA)

Entendiendo a la gestión ambiental como el acto de determinar a través de una gestión, el grado de impacto que tiene cualquier grupo u organización sobre el medio ambiente; un SGA es “aquel por el que una compañía controla las actividades, los productos y los procesos que causan, o podrían causar, impactos medioambientales y, así, minimiza los impactos medioambientales de sus operaciones” (Roberts & Robinson, 1999)

Empresas que comienzan a integrar un SGA (complementado con la ISO 14001) con tipos de gestión tradicionales pueden experimentar cambios de gran importancia para su desarrollo ya que permite que:

- Temas de gestión ambiental sean dependientes de los sistemas y no dependientes de las personas.
- Los empleados (desde alta gerencia a los más inferiores) y contratistas *on site* que tradicionalmente no se vean implicados en el proceso de gestión ambiental ahora lo estén integrados con el SGA, que comprendan su papel y lo asuman.
- La consolidación de objetivos y consignas medioambientales se basen en los impactos y aspectos ambientales significativos, más allá de simples requisitos legales/reguladores, y permita la flexibilidad para incluir áreas adicionales de mejora ambiental. (Woodside & Aurricchio, 2001)

Esta es una herramienta cuyo propósito general es capacitar y comprobar que una empresa alcance el comportamiento ambiental que se ha propuesto a través de la ejecución de los requisitos de la Norma y el cumplimiento de leyes y reglamentos de protección medioambientales; la gestión incluye determinar los objetivos y argumentos para la implementación del SGA

previsto y su debida asignación de responsabilidades para su ejecución, identificar los riesgos ambientales, los recursos y el personal adecuado para el nivel de riesgo que contiene, e integrar el SGA acorde a los sistemas de gestión existentes y a la estructura general de la empresa. (Bustos, 2013)

Para una mayor comprensión del SGA para todas las partes interesadas, es importante que se conozcan los elementos fundamentales que son exigidos ajustado a la Norma ISO 14001:2004:

- La política ambiental.
- Evaluación y registro de los aspectos/efectos ambientales.
- Requisitos legales y otros requisitos.
- El programa ambiental o plan de acción.
- La estructura organizativa.
- La formación, información interna y competencia profesional.
- El control operacional.
- La vigilancia y seguimiento.
- La corrección y prevención de medidas.
- La auditoría del sistema de gestión ambiental.
- La revisión del sistema de gestión ambiental.
- La certificación del sistema de gestión ambiental. (Bustos, 2013)

El detalle de estos de estos elementos y de los requisitos para la correcta aplicación de un SGA se describen posteriormente de acuerdo a las etapas de implementación según la Norma ISO 14001; para su comprensión se

debe tener en cuenta el significado de los siguientes términos que son imprescindibles para la evaluación, comunicación, verificación y demás requerimientos organizacionales y normativos:

- **No conformidad:** incumplimiento de un requisito.
- **Acción correctiva:** Acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad, de un defecto o cualquier otra situación indeseable existente, para impedir su repetición.
- **Acción preventiva:** Acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad potencial, de un defecto o cualquier otra situación no deseable, para prevenir que se produzca.
- **Auditoría SGA:** Evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva realizada para determinar si el SGA y del comportamiento medioambiental de la organización satisfacen los criterios previamente establecidos, si se ha implementado de forma efectiva, y si es adecuado para alcanzar los objetivos ambientales de la organización derivados de la política ambiental.
- **Registro:** Documento que presenta los resultados obtenidos o proporciona evidencia de las actividades desarrolladas. (Bustos, 2013)

Éstos y otros conceptos deben ser aclarados en proceso de implementación de la Norma a todos los niveles jerárquicos antes de proceder con los requerimientos generales solicitados.

Para comenzar con el desarrollo y aplicación de un SGA y sus requerimientos, es imprescindible que la organización proceda con el análisis inicial de la propuesta donde se llevará a cabo una serie de procedimientos para su implementación:

- Establecer, por parte de la Dirección, un compromiso de implementar el sistema.

- Realizar la Revisión Ambiental Inicial.
- Definir el Sistema de SGA adaptado a la empresa.
- Elaborar la documentación relativa al SGA.
- Verificar dicha documentación.
- Formar a todos los miembros de la organización.
- Implementar el SGA de acuerdo a la Norma.
- Realizar la auditoría del sistema.
- Obtener el certificado del SGA implementado. (Bustos, 2013)

Las estrategias para la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental se deberán incluir en esta fase inicial ajustándolo con las necesidades e intereses organizacionales; el definir objetivos y metas claras que manifiesten el propósito y campo de aplicación para la Norma será indispensable como punto de partida antes de su ejecución siendo una herramienta valiosa junto a la Revisión Ambiental Inicial para colocar las bases del SGA y la definición de su Política Ambiental.

Revisión Ambiental Inicial (RAI)

Realizar una revisión antes de comenzar el proceso de un SGA constituye un importante primer paso donde se define la situación inicial de la organización y su interacción con el entorno (Bureau Veritas Formación, 2008). Es un reconocimiento integral donde se identifica, analiza, evalúa y registra (documentación) diferentes aspectos de carácter ambiental, entre estos se hallan el entorno legal, organizacional, económico, cultural y

todos los factores dentro de la empresa que afectan al desempeño ambiental de la empresa.

A pesar de que la RAI no es un requisito fundamental de la Norma ISO 14001, ésta se recomienda en la ISO 14004 y se exige en el Reglamento EMAS reconociendo a organismos europeos que hayan implantado un Sistema de Gestión Ambiental. Para implantar un SGA, la empresa debe saber qué es en lo que debe mejorar y cuáles son los impactos ambientales significativos de sus operaciones que deben ser eliminados o minimizados, y llevar el control de la causa de dichos impactos. (Roberts & Robinson, 1999)

Una vez realizada la planificación de la revisión y definido el equipo de trabajo, los objetivos, y la metodología a utilizar, se ejecutará la evaluación medioambiental inicial que será base para el enfoque y desarrollo del Sistema de Gestión Ambiental. Esta evaluación recogerá una gran cantidad de información que puede incluir los siguientes puntos:

Tabla 12: Información a recabar en la evaluación medioambiental inicial

| | | |
|--|---|--|
| Datos generales | <ul style="list-style-type: none"> - Razón social de la empresa. - Localización. - Número de empleados. - Número de días de trabajo al año. - Dimensión de las instalaciones. | <ul style="list-style-type: none"> - Planos de las instalaciones. - Licencia de apertura. - Funcionamiento de la empresa. - Organigrama funcional. |
| Datos sobre los procesos | <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujo de los procesos. - Balances de materia y de energía. | - Ritmo y secuencia los procesos. |
| Tipo de almacenamientos y embalajes | <ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento de productos químicos. - Autorizaciones. - Inspecciones. | |
| Producción Anual | Se ha de hacer una breve descripción de las actividades realizadas y de los posibles cambios previstos, indicando la capacidad anual de producción. | |
| Actividades subcontratadas | Actividades que desarrollan, número de trabajadores que poseen y cualquier otro tipo de información que pudiera resultar de interés en este aspecto. | |
| Consumo de recursos | Se refiere tanto a materias primas como energía. Han de obtenerse datos de consumo anual, controles que se realizan para su adecuada utilización, planes de restauración, así como permisos de abastecimiento de aguas, etc. | |
| Emisiones a la atmósfera | <ul style="list-style-type: none"> - Número y localización de los focos fijos. - Libros de registro de los focos. - Informes y certificados de las mediciones realizadas. | <ul style="list-style-type: none"> - Combustibles utilizados. - Medidas correctoras adoptadas. |
| Vertidos | <ul style="list-style-type: none"> - Las distintas contribuciones al vertido: Aguas pluviales, aguas de refrigeración de equipos, aguas sanitarias. - Destino final del vertido. - Tratamiento "in situ" de las contribuciones al vertido: filtraciones, neutralizaciones. - Controles realizados. - Autorizaciones de los vertidos. | |
| Residuos | <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de residuos que se generan. - Cantidad de cada tipo de residuo. - Autorizaciones precisas. - Libro de registro de residuos peligrosos. - Modo de almacenamiento. - Documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados. | <ul style="list-style-type: none"> - Gestores autorizados. - Transportistas autorizados. - Tipos de envases. - Etiquetas identificativas. |
| Suelos | <ul style="list-style-type: none"> - Antecedentes históricos: usos anteriores, derrames, fugas. - Registro y archivo de los accidentes ocurridos. - Actuaciones al respecto de los accidentes. | |
| Ruidos | <ul style="list-style-type: none"> - Mediciones del ruido producido por las instalaciones. - Identificación de las fuentes emisoras de ruido, con especificación del nivel sonoro de cada una. - Medidas correctoras adoptadas. | |
| Olores | <ul style="list-style-type: none"> - Inventario de focos generadores de malos olores. - Sustancias que los producen. | - Medidas correctoras adoptadas. |
| Opinión de las partes interesadas | Resulta de interés el grado de conocimiento que la organización posee acerca de la opinión de las partes interesadas, así como el origen y frecuencia de las reclamaciones presentadas. | |

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

Existen herramientas que permiten profundizar y tecnificar las investigación preliminar que son recomendados de realizarlas como es el ejecutar la *Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)* y la elaboración de un *Manual del Sistema de Gestión Ambiental* donde recabe aquella información para explorar, examinar, registrar, controlar y gestionar impactos y riesgos ambientales significativos que afecten negativamente al medio ambiente y que son derivadas de las actividades y operaciones que realiza la organización.

- **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):** Es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría, en caso de ser ejecutado; así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes.
- **Manual del Sistema de Gestión Ambiental:** Es el documento que describe el sistema, construyendo una visión general del mismo y proporcionando información de la documentación relacionada. (Bustos, 2013)

El principal documento que integra la EIA es el *Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)* el cual es desarrollado por expertos en diferentes materias ambientales que garanticen su fiabilidad y objetividad; la profundidad dependerá de la complejidad y cobertura del proyecto.

- **Estudio de Impacto Ambiental (EsIA):** Es el estudio técnico, presumiblemente objetivo, de carácter interdisciplinar, que se realiza como parte del proceso de toma de decisiones sobre un proyecto o actividad, para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de dicho proyecto. (Bustos, 2013)

El desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental implica la participación y compromiso de todo el personal interno pues el *trabajo en equipo* será una dirección importante para las revisiones y modificaciones necesarias al introducir las políticas y nuevo enfoque ambiental en la estructura organizacional.

2.3.4.2 Requisitos Generales

La Norma ISO 14001:2004 contiene aquellos requisitos que sólo pueden ser auditados objetivamente de acuerdo a una estructura específica haciendo referencia al SGA y su forma organizativa; sus elementos principales son: política ambiental, planificación, implementación y operación, verificación y revisión por la dirección. (International Organization for Standardization, 2004).

Para aplicar el sistema de gestión correctamente, es preciso adaptar los requerimientos de la Norma ISO 14001:2004 a la empresa y su realidad sin salir de su principal propósito: alcanzar los objetivos económicos-ambientales y conseguir la optimización y mejoramiento de los procesos de la organización, y así no aislarse en el cumplimiento de los requisitos solicitados, éstos han sido establecidos en base a “un proceso dinámico que sigue la metodología conocido como *Ciclo Deming o PDCA* (Plan-Do-Check-Act), a la que la Norma refiere como *PHVA, Planificar-Hacer-Verificar-Actuar*”. (Bureau Veritas Formación, 2008)

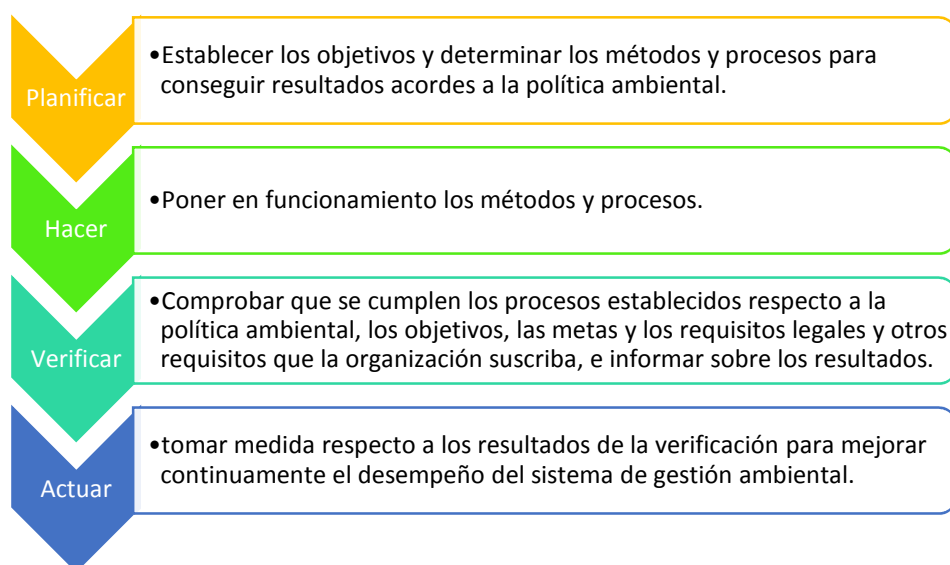


Tabla 13: Etapas del Ciclo Deming

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

La Norma establece requisitos generales para sistemas de gestión de cualquier organización en cualquier sector al que pertenezca, su aplicación se da en los procesos que influyen en su desempeño ambiental y en la manera en que satisface las necesidades de sus clientes teniendo como finalidad la mejora continua del mismo. Dichos requisitos no son enfocados a productos y servicios específicamente, sino al sistema de gestión que será presentado para su certificación y registro. (International Organization for Standardization, 2004)

De esta manera, se puede definir dos términos elementales que han sido planteadas con detalle y cuidadosamente por parte de las personas quienes escribieron la norma:

- **Desempeño ambiental:** Resultados medibles del SGA, relativos al control por parte de una organización de sus aspectos ambientales, basados en su política, objetivos y metas ambientales.

- **Mejora continua:** Proceso programado, sistemático y periódico de intensificación del SGA para la obtención de mejoras en el desempeño ambiental global, de acuerdo con la política ambiental de la organización. (Bureau Veritas Formación, 2008)

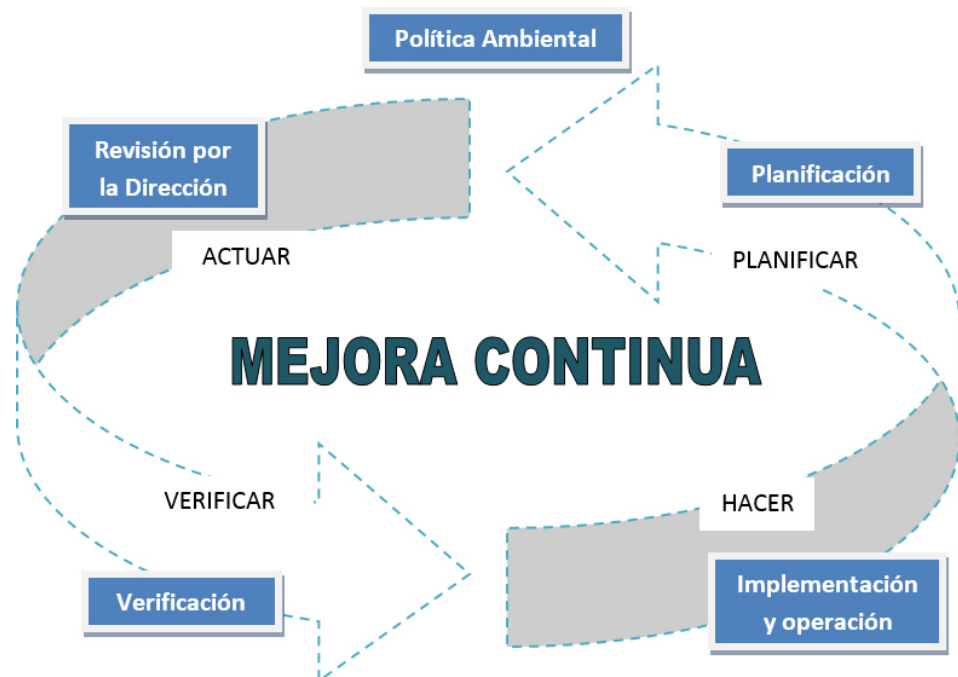


Figura 24: Proceso de Gestión Ambiental

Fuente: (Vizcaíno, 2011)

Su empleo va dirigido de acuerdo al cumplimiento de la legislación y normas aplicables, estabilización, desarrollo y prevención de la contaminación. “La organización, de acuerdo a los requisitos de la Norma, debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un SGA dentro del alcance establecido, y determinar cómo cumplirá esos requisitos.” (Bureau Veritas Formación, 2008)

2.3.4.3 Política Ambiental

La política es un conjunto de normas y principios documentados que sirve de guía a la empresa para efectuar sus estrategias y lograr los objetivos propuestos, esta comunicación debe ser coherente y explícita en forma global hacia todas las personas que integran la organización facilitando la toma de decisiones y fortaleciendo el compromiso y participación laboral. La Política Ambiental no es diferente, son direcciones generales referentes al desempeño ambiental de una empresa, promovidas y apoyadas por su gerente o director general (alta dirección) que debe ocupar un compromiso continuo para el mejoramiento organizacional y exponiendo la visión y descripción de las actividades para desarrollar el Sistema de Gestión Ambiental. (Pérez & Bejarano, 2008)

La política ambiental debe incluir ciertos requisitos para que esté alineada con la Norma ISO 14001 y el SIG que se desea implementar:

- Debe ser adecuada a la naturaleza, escala e impactos medioambientales de las actividades, productos y servicios de la organización.
- Debe incluir un compromiso de mejora continua y de prevención de la polución.
- Debe incluir un compromiso de cumplir con la legislación ambiental relevante y con las regulaciones y otros requisitos (incluyendo los voluntarios) a los cuales la organización se suscribe.
- Debe proporcionar una estructura para establecer y revisar los objetivos y consignas medioambientales.
- Debe documentarse, implementarse y mantenerse.
- Debe comunicarse a todos los empleados.

- Debe estar disponible para el público. (Woodside & Aurrichio, 2001)

Para una publicación exitosa, se debe tener claro que el objeto principal de la Política Ambiental es dar a conocer a las partes interesadas y al público en general las razones del por qué se establecieron las estrategias ambientales y todos los procedimientos de gestión ambiental con el fin de disminuir los riesgos e impactos significativos que son peligrosos con el medio ambiente. Debido a que su vigencia tiene un periodo relativamente largo, se deben hacer revisiones periódicas para ajustarlos a la situación actual y los cambios que se den en el transcurso de su desarrollo. (Bustos, 2013)

Algunos de los fallos más habituales desde el punto de vista del auditor pueden ser:

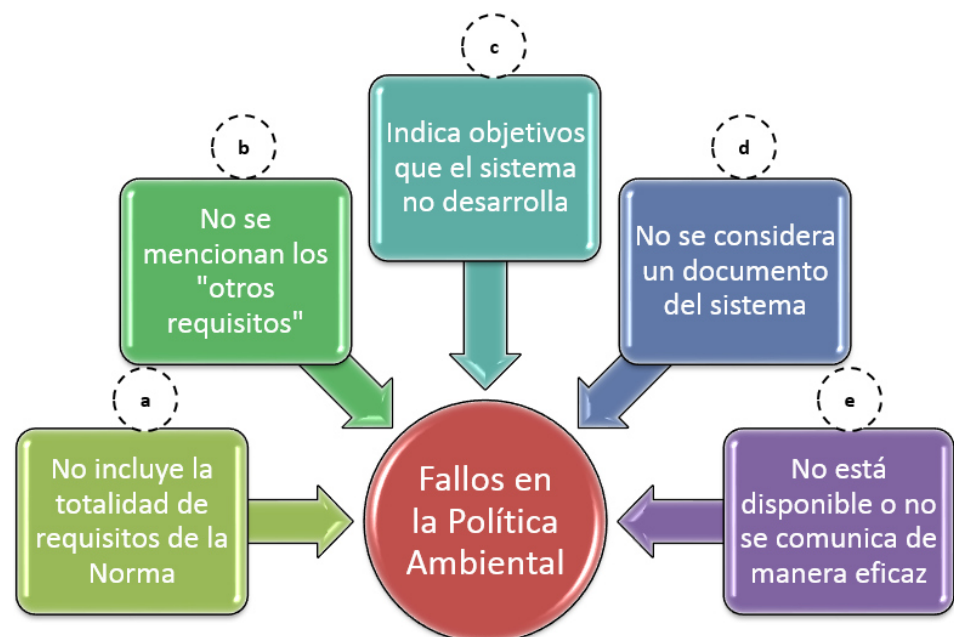


Figura 25: Fallos más comunes detectados en auditorías

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

- a. Pueden existir casos de negligencia o motivos similares que causen el no incluir todos los requisitos exigidos por la Norma, esto puede ocasionar que la información comunicada no sea precisa y causar confusión en las personas.
- b. Existen ciertos requisitos adicionales que se deben mencionar y no ser pasados por alto, como son las normativas legales, y otros en que son compromisos a incluir ya sean de carácter interno o externo a la organización: requerimientos o acuerdos con otras entidades, clientes o personas que influyan en el desempeño de la empresa y desarrollo del Sistema de Gestión Ambiental.
- c. Es claro que objetivos planteados en la política deben tener coherencia con los que se van desarrollando en el sistema de gestión, sin embargo, a veces se pueden seguir caminos diferentes a los establecidos los cual puede proporcionar ideas erróneas de las áreas a las que se cubren y su gestión.
- d. Un requisito de la Norma es el control de ciertos documentos del SGA, entre ellos está la política la cual debe ser aprobada, fechada, controlada su distribución, etc. El incluirla en el Manual de Sistema de Gestión Ambiental es recomendado, más no obligatorio.
- e. Muchas veces los medios de comunicación acordados para dar a conocer la política no son los adecuados pues la información entregada

puede ser parcial o errónea; por este motivo, es necesario inspeccionar y comprobar su distribución y comprensión, tanto interna como externa a la organización. (Bureau Veritas Formación, 2009)

2.3.4.4 Planificación

Para tener un exitoso Sistema de Gestión Ambiental es indispensable establecer una planificación correcta en base a las acciones y decisiones a tomar. El construir una adecuada implementación determinando los pasos a seguir de acuerdo a los objetivos tiene la misma importancia como el designar los responsables para aplicarlas y sus funciones.

Para conseguir los resultados esperados de acuerdo a lo establecido en la Política Ambiental, se deben formular los procesos para llevarlo a cabo. De acuerdo a lo solicitado por la norma, se deben establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos en las organizaciones que abarquen: aspectos ambientales, requisitos legales y otros requisitos, objetivos y metas ambientales. (International Organization for Standardization, 2004)

La **documentación**, evaluación y registro de la planificación es infaltable para la continuidad y durabilidad de los procesos; el sistema y su desarrollo debe contener respaldos de su aplicación y de todos los demás aspectos ambientales.

Elaborar una estrategia para empezar a implementar y desarrollar el Sistema de Gestión Ambiental debe ser uno de los pasos iniciales del proceso de acuerdo al modelo que se quiera ejecutar, para esto, hay que categorizar y definir límites para los procedimientos, que estén distribuidos en el tiempo de manera apropiada considerando los posibles cambios en los que puedan incurrir en base a diferentes factores:

- “Recursos de los que dispone la empresa, tanto humanos como materiales.
- Costes de implementación y mantenimiento del sistema.
- Respaldos del exterior, por ejemplo subvenciones.
- Tiempo requerido para el proceso de implantación.” (Bureau Veritas Formación, 2009)

Aspectos ambientales.

Los requisitos de la Norma ISO 14001:2004 relacionados con los aspectos ambientales son los siguientes:

- a. Identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos que pueda influir dentro del alcance definido del sistema de gestión ambiental. Teniendo en cuenta los desarrollos nuevos o planificados, o actividades, productos y servicios nuevos o modificados; y

- b. Determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente (es decir, aspectos ambientales significativos). (International Organization for Standardization, 2004)

Los aspectos ambientales dan referencia a las actividades, productos o servicios que ocasionen efectos significativos con el medio ambiente, es por esto que deberán ser identificados, evaluados y analizados con el fin de establecer procedimientos para su tratamiento, control y registro tanto de la actividad en sí como los posibles residuos que se generen.

Los aspectos ambientales a considerar incluyen todas las formas de contaminación que se han detallado en este capítulo (emisiones atmosféricas, contaminación acústica, vertidos de agua, generación de residuos, etc.), al igual que la suma de los recursos necesarios y su nivel de consumo para llevar a cabo las actividades de la empresa teniendo en cuenta el tipo de zona donde se labora y su ecosistema.

A pesar de que la Norma no especifica una metodología específica para la evaluación de los aspectos ambientales, el método que se proyecte desarrollar debe ser alcanzable para todas las personas que lo apliquen obteniendo el mismo resultado.

Un posible método, puede consistir en valorar ciertas características de los aspectos ambientales a las que se asigna una puntuación y, a continuación, se establece un valor mínimo para que un aspecto se considere significativo.

Características a valorar de los aspectos ambientales:

- Magnitud: cantidad, volumen, frecuencia, probabilidad.

- Peligrosidad: inocuo, tóxico.
- Grado de control.
- Existencia de normativa legal.
- Inquietudes de las partes interesadas. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Requisitos legales y otros requisitos

La organización deberá cumplir con todos los requisitos legales en todo momento referente a las actividades que desarrolla y sus productos y servicios provenientes de sus operaciones y giro del negocio independientemente se implante o no un Sistema de Gestión Ambiental. En base a esto, la Norma determina que los procedimientos que se deben establecer, implementar y mantener son para:

- a. Identificar y tener acceso a los requisitos aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales; y
- b. Determinar cómo se aplican éstos requisitos a sus aspectos ambientales. (International Organization for Standardization, 2004)

Los requisitos legales a considerar no deben ser solamente aquellos que están en función del sistema de gestión aplicable, sino todos aquellos que tienen repercusiones medioambientales. Por ejemplo: depósitos de residuos y sustancias tóxicas, mantenimiento de equipos y maquinarias para explotación de materias primas, entre otros.

La documentación, registro y actualización en ese punto es fundamental para el desarrollo del SGA y de la empresa en general ya todos los textos correspondientes a la normativa legal que afectan a los aspectos ambientales de la organización no son estáticos, es decir, pueden ser modificados o renovados, o, a la vez, pueden originarse nuevos requisitos a los que deberá someterse la empresa para cumplir con sus funciones y actividades previstas.

Para mantener un procedimiento adecuado en la documentación e identificación de la normativa legal, es de gran utilidad la creación de un **Registro de Requisitos Legales y Otros Requisitos**; este debe extraer de los textos legales aquellos requisitos específicos que sean de aplicación para la organización considerando las licencias, permisos y autorizaciones administrativas en las que pueden existir determinados requisitos legales y otros requisitos de empleo voluntario. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Para la realización de dicho registro, se debe tomar en cuenta ciertas características propias de la organización que determinarán los requisitos a identificar y registrar:

- Tamaño.
- Número de centros de trabajo que posee.
- Localización.
- Estructura Organizativa.

- Actitud a la hora de implantar el SGA. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Es fundamental mantener actualizados y documentados aquellos requisitos que pueden estar sujetos a cambios, voluntarios o no, a través de este *Registro de Requisitos* ya que fija los límites mínimos de las obligaciones y requerimientos necesarios para el Sistema de Gestión Ambiental que se desea implementar y conservar.

Objetivos y metas ambientales.

Los objetivos y metas ambientales que busca implantar deben ser perdurables, documentados y medibles cuando sea necesario en base a todos los niveles y funciones organizacionales ya que conduce el camino a seguir para cumplir con el SGA y los requerimientos para su desarrollo.

- Los objetivos medioambientales son los fines generales que su organización marca para mejorar la actuación medioambiental. Los objetivos medioambientales son fines tales como “reducir el uso de agua” o “mejorar la eficacia energética”.
- Las metas medioambientales son medidas de actuación establecidas que deben alcanzarse para realizar un objetivo dado. Las metas son declaraciones medibles y certificables, tal como “A 10 metros cúbicos/día” o “50% en dos años”. Todos los objetivos medioambientales deben tener al menos una meta (normalmente más) y todas las metas deben relacionarse con un objetivo declarado. (Roberts & Robinson, 1999)

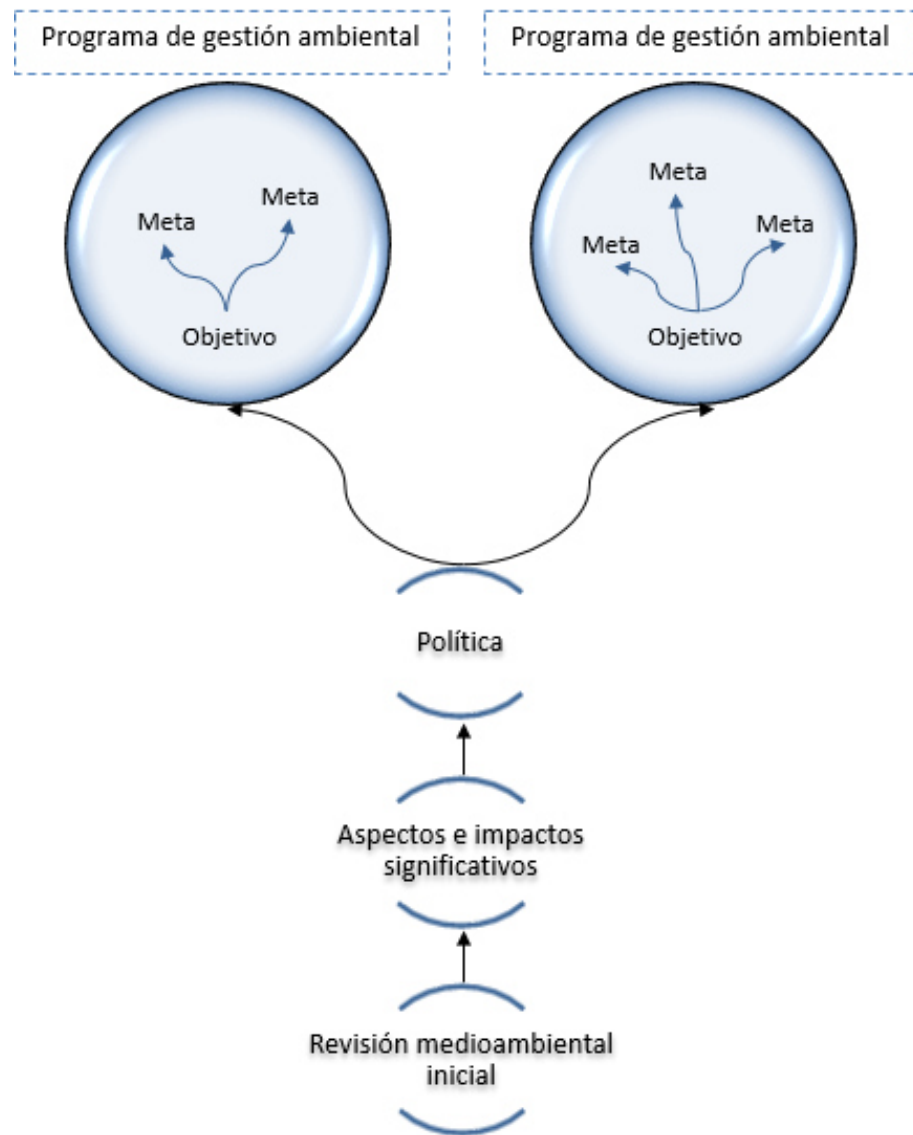


Figura 26: Relación entre política, objetivos y meta

Fuente: (Roberts & Robinson, 1999)

Como se evidencia en la figura anterior, los objetivos y metas son definidos una vez se haya completado y considerado los elementos previos que requiere la implementación del SGA. La interrelación existente entre los procesos exigidos por la Norma exhibe la importancia de tener una Política Ambiental establecida y consolidada pues dichos objetivos son los que llevarán al cumplimiento de ésta, alcanzando previamente cada meta planteada.

Este paso permite reconocer lo que se hará para la mejorar el desempeño ambiental de la organización, una vez identificado los puntos que deberán ser mejorados; lo que exige que los objetivos y metas deben ser claros y comprensibles para el usuario. Las pautas que a seguir planteadas por la Norma son esenciales para definir los objetivos:

- Han de estar de acuerdo y se coherentes con la política ambiental de la organización.
- Deben tener en cuenta la legislación que afecta a la organización.
- Deben tener en cuenta la incorporación de las Mejores Tecnologías Disponibles y de las Mejores Prácticas Medioambientales.
- Siempre supondrán una mejora positiva para la organización respecto a su comportamiento medioambiental, prevendrán y reducirán los efectos medioambientales negativos.
- Deben ser cuantificables, en la medida de lo posible.
- Pueden estar relacionados con cualquier aspecto que la organización considere, pero siempre se han de tener en consideración los aspectos ambientales de importancia relevante.
- Han de ser factibles para la organización, tanto desde el punto de vista económico, como en cuanto al tiempo que va a llevar su cumplimiento. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Adicionalmente, La Norma específica que se debe establecer, implementar y mantener programas que permitan alcanzar los objetivos y metas presentados; dichos programas deben incluir:

- a. La asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización; y

- b. Los medios y plazos para lograrlo. (International Organization for Standardization, 2004)

Una vez se dé función a los objetivos y metas establecidas, se debe mantener un seguimiento para comprobar su nivel de cumplimiento en base al desarrollo de sistema de gestión planteado. Adicionalmente, es recomendable realizar una evaluación ante los cambios que se han generado en los elementos que debían mejorarse, y verificar el grado de avance y perdurabilidad del comportamiento ambiental de la empresa.

2.3.4.5 Implementación y operación

Recursos, funciones, responsabilidades y autoridad.

Existen diferentes formas de estructuras organizacionales (organigramas) alrededor de todo el mundo, independientemente del giro del negocio o tamaño de éste, unas con una función vertical donde la condición jerárquica es más evidente, existiendo cabezas de equipo que a la vez son subordinados de otros, presentándose en niveles inferiores y así representando su nivel de autoridad en diferentes escalas; también hay modelos horizontales donde pueden existir menores niveles de dirección y mayor facilidad de comunicación entre todo el personal de las empresa. Para que el Sistema de Gestión Ambiental sea exitoso en una organización, es necesaria la colaboración y compromiso de todos los empleados (cualquiera que sea su estructura organizacional) comenzado por los

mandos superiores donde se asegura que el SGA se implante y se mantenga.

Para el cumplimiento del SGA, las responsabilidades ambientales no deben ser asignadas solamente a aquellos equipos encargados de la función ambiental de la empresa, sino deben ser incluidos otras áreas: directivos, gestores operativos, supervisores, y las funciones de apoyo que no pertenezcan a aquellas funciones ambientales que normalmente labora la organización (Bustos, 2013).

“En resumen, la estructura se refiere a la forma administrativa del SGA y la responsabilidad se refiere a sus funciones, competencias e interrelaciones del personal relevante requerido para asegurar la eficacia del SGA y de su estructura elegida.” (Roberts & Robinson, 1999)

La alta dirección es la encargada de determinar las necesidades de sus empleados de acuerdo a sus funciones y garantizar la formación del personal en base a la Política Ambiental establecida, al igual que asegurar la distribución de los recursos y demás requisitos exigidos por el SGA. (Bureau Veritas Formación, 2008)

La alta dirección de la organización debe designar uno o varios representantes de la dirección, quien, independientemente de otras responsabilidades, debe tener definidas sus funciones, responsabilidades y autoridad para:

- a. Asegurarse de que el sistema de gestión ambiental se establece, implementa y mantiene de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;

- b. Informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión ambiental para su revisión, incluyendo las recomendaciones para la mejora. (International Organization for Standardization, 2004)

Competencia, formación y toma de decisiones.

Para que cualquier sistema de gestión aplicable a la organización sea exitoso, el personal debe conocer completamente las funciones que demanda su puesto, tener en claro su posición en la empresa y ser conscientes de los efectos que pueden tener sus decisiones al sistema. Estos requerimientos que son esenciales para que el personal conozca y desempeñe los objetivos, políticas, responsabilidades ambientales y todos los demás contenidos de la normativa, pueden originar *necesidades de formación ambiental* y otros tipos de exigencias que variarán de acuerdo a las etapas de implementación y desarrollo del SGA, en los distintos niveles y puestos de la empresa; estos deberán ser identificados y cubiertos oportunamente por la alta dirección, al igual que asegurarse que todas las actividades y procesos que tengan una incidencia potencial en el medio ambiente sean ejecutadas debidamente en base a lo que exige la Norma y de acuerdo a la *competencia profesional* que demanda cada puesto de trabajo y sus respectivas obligaciones. (Bustos, 2013)

La organización debe establecer y mantener uno o varios procedimientos para que sus empleados o las personas que trabajan en su nombre tomen conciencia de:

- a. la importancia de la conformidad con la política ambiental, los procedimientos y requisitos del sistema de gestión ambiental;

- b. los aspectos ambientales significativos, los impactos relacionados reales o potenciales asociados con su trabajo y los beneficios ambientales de un mejor desempeño personal;
- c. sus funciones y responsabilidades en el logro de la conformidad con los requisitos del sistema de gestión ambiental; y
- d. las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados. (International Organization for Standardization, 2004)

Adicionalmente, se debe mantener un registro apropiado de las capacitaciones, cursos internos y externos, reuniones, seminarios o demás recursos que permitan identificar y reconocer los conocimientos y aptitudes de las tareas desempeñadas por el trabajador, evaluando la competencia profesional que requiere cada perfil del puesto y documentando la formación académica recibida de manera individual.

Comunicación.

La interacción de diferentes áreas, facilidades de intercambio de información e incremento de la relación entre las personas de la organización es un factor necesario para alcanzar un Sistema de Gestión Ambiental sólido y perdurable. Los métodos de comunicación interna en el propio sistema y entre todas las partes interesadas externas a ésta (clientes, accionistas, proveedores, etc.) deben ser apropiados en materia medioambiental para alcanzar los objetivos marcados y las exigencias de la Norma ISO 14001.

- Comunicación interna es la que se da entre los distintos niveles y funciones implicados en el desarrollo, implantación y mantenimiento del SGA.
- Comunicación externa es esencialmente la que se da con quienes se ven afectados por sus aspectos medioambientales y/o su SGA. (Roberts & Robinson, 1999)

Los procedimientos para llevar a cabo la comunicación interna y externa deberá estar documentado, identificando aquellos que son significativos medioambientalmente y sus acciones frente a estos. De igual manera, se debe registrar aquellos aspectos ambientales significativos que se deciden no comunicar externamente ya que el tipo y alcance de la información entregada siempre dependerá de las dimensiones de la organización y repercusión de sus actividades, la publicación de informes ambientales puede generar múltiples ventajas promoviendo confianza a accionistas, inversores y público en general y facilitando los medios de diálogo entre las partes interesadas para forjar una ventaja competitiva que diferencia a la organización con otras que no hayan implementado un Sistema de Gestión Ambiental. (Bustos, 2013)

En relación con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión ambiental, la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- a. la comunicación interna entre los diversos niveles y funciones de la organización;
- b. recibir, documentar y responder a las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas externas. (International Organization for Standardization, 2004)

La organización puede implementar diferentes métodos de comunicación interna y externa existentes, la dirección deberá determinar cuáles son las más convenientes para su implementación en base a las características de la empresa y factores externos que afectan a sus actividades.

| Comunicación Interna | Comunicación Externa |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Actas de reuniones. • Tableros con anuncios. • Boletines internos. • Buzones/programas de sugerencias. • Intranet/e-mail corporativo. • Sitios web. | <ul style="list-style-type: none"> • Discusiones informales. • Organización de las visitas a las instalaciones. • Diálogo con la comunidad. • Participación en eventos de la comunidad. • Sitios web y correo electrónico. • Comunicados de prensa. • Publicidad y boletines periódicos. • Informes o declaraciones periódicas. • Líneas directas de atención telefónica. |

Figura 27: Métodos de comunicación

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

Documentación.

El Sistema de Gestión Ambiental debe estar documentado en todos sus pasos con el fin de describir adecuadamente sus elementos principales y la manera de interacción entre sus partes; también pueden existir otros sistemas implantados por la organización que pueden ser integrados a dicha documentación que será esencial para la certificación de la Norma. (Bureau Veritas Formación, 2008)

La documentación del sistema de gestión ambiental debe incluir:

- a. la política, objetivos y metas ambientales;

- b. la descripción del alcance del sistema de gestión ambiental;
- c. la descripción de los elementos principales del sistema de gestión ambiental y su interacción, así como la referencia a los documentos relacionados;
- d. los documentos, incluyendo los registros requeridos en esta Norma Internacional; y
- e. los documentos, incluyendo los registros determinados por la organización como necesarios para asegurar la eficacia de la planificación, operación y control de procesos relacionados con sus aspectos ambientales significativos. (International Organization for Standardization, 2004)

La documentación puede ser reunida de distintas maneras que pueden ser diferenciados por su formato, contenido, sistema de identificación, alcance, entre otros; entre ellos se encuentran:

- **Manual del Sistema de Gestión Ambiental:** Formaliza y describe la Política Ambiental y los procedimientos necesarios para el cumplimiento del SGA de acuerdo a la normativa legal pertinente.
- **Procedimientos e instrucciones de trabajo:** establece las pautas a seguir para una correcta gestión del sistema detallando la forma de realizar una actividad.
- **Formatos:** Son formatos o tablas que su diseño y contenido se ajustan a las actividades de la organización, reflejando sus resultados de manera rápida y oportuna.
- **Registros:** Son el resultado de la cumplimentación de formatos que permiten recolectar la información y datos provenientes de

procedimientos, actividades, instrucciones, etc. (Bureau Veritas Formación, 2009)

- **Documentación Auxiliar:** Son documentos adiciones de la organización que sirve de apoyo y refuerzo cumplir con el SIG, y pueden ser incluidos en éste.

Control de documentos.

La Norma dispone que deba existir un control de documentos regulado por un procedimiento determinado por la organización, es una manera de garantizar la implementación eficaz del SGA.

El requisito que exige la en este punto es establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para:

- a. Aprobar los documentos, antes de su emisión.
- b. Revisar, actualizar y aprobar nuevamente los documentos, cuando sea necesario.
- c. Identificar cambios en los documentos y el estado de revisión actual.
- d. Asegurar la disponibilidad de la versión vigente en los puntos de uso.
- e. Ser legibles y fácilmente identificables.
- f. Identificar y controlar la distribución de documentos de origen externo.
- g. Prevenir el uso de documentos obsoletos. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Los procedimientos que se instituyan para los documentos que a controlar definirán el método para su conservación, el modelo de control que se ajuste a la organización deberá tener regulado algunos aspectos:

- a. El formato e índice de contenido de los documentos del sistema.
- b. El sistema de identificación y decodificación.
- c. Para los distintos tipos de emisión las responsabilidades de: emisión, aprobación, autorización y revisión.
- d. El archivo y registro de los documentos en vigor y de los documentos obsoletos.
- e. La distribución de los documentos. (Bustos, 2013)

Existirán documentos que serán eliminados, modificados o actualizados; para controlar su manipulación, es de utilidad establecer un estado de “no controlado” hacia aquellos documentos antiguos o innecesarios que ya no serán utilizados por su remplazo de las nuevas versiones o posibles cambios que existan en el desarrollo del SGA. (Roberts & Robinson, 1999)

Control operacional.

Las operaciones que desempeña una organización pueden originar impactos perjudiciales con el medio ambiente; se estima que una gestión adecuada y control oportuno en sus actividades, procesos, productos y servicios podría disminuir el grado de impacto significativo bajo estándares locales o internacionales que incentiven las buenas prácticas ambientales. Al igual que en el control de documentación, la normativa

busca, a través de un control, el asegurar que las operaciones se efectúen bajo los requisitos ha especificado la ISO 14001:2004, a través de:

- a. El establecimiento, implementación y mantenimiento de uno o varios procedimientos documentados para controlar situaciones en las que su ausencia podría llevar a desviaciones de la política, los objetivos y metas ambientales; y
- b. El establecimiento de criterios operacionales en los procedimientos; y
- c. El establecimiento, implementación y mantenimiento de procedimientos relacionados con aspectos ambientales significativos identificados de los bienes y servicios utilizados por la organización, y la comunicación de los procedimientos y requisitos aplicables a los proveedores, incluyendo contratistas. (International Organization for Standardization, 2004)

El control es un elemento importante para la conservación de un sistema de gestión perdurable en el tiempo; asegurar la calidad, seguridad y cuidado del medio ambiente en base a la política, objetivos y metas ambientales es el fin de este proceso. Se debe definir y documentar los procedimientos de investigación, vigilancia y evaluación de las operaciones de la organización, al igual que el establecimiento de criterios de actuación frente a cada actividad que se pretenda controlar buscando para su mejoramiento económico-ambiental. “En la práctica, el control operacional está íntimamente relacionado con el seguimiento y medición y con la investigación de no conformidades y adopción de medidas correctoras y preventivas.” (Bustos, 2013)

El control operacional comprueba que las operaciones se realicen permanentemente de manera planificada bajo todas las condiciones que

exige la normativa legal y aquellas establecidas por la Norma ISO 14001 evaluando su efectividad periódicamente.

Preparación y respuesta ante emergencias.

Muchas de las actividades de la empresa asumen riesgos ambientales que pueden ocasionar situaciones de emergencia para la organización: El implementar medidas preventivas es de gran importancia para evitar dichos sucesos peligrosos, para esto es necesario identificar, medir y evaluar los posibles riesgos a los que se está expuestos; por lo tanto, el Sistema de Gestión Ambiental debe adoptar procedimientos de respuesta para evitar daños al medio ambiente y brindar seguridad a los empleados identificando previamente la peligrosidad de las instalaciones. (Bustos, 2013)

La gestión que se debe implementar para prevenir resultados fortuitos ante una posible emergencia e impedir que existan riesgos peligrosos para el personal y medio ambiente se clasifica en 3 pasos importantes:

Tabla 14: Control de las situaciones de emergencia

| <i>Control de las situaciones de emergencia</i> | |
|--|--|
| Identificación de los peligros medioambientales | <p>Peligros relacionados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materias primas y auxiliares, subproductos y productos intermedios y finales. - Almacenamientos, sistemas de trasiego, carga y descarga. - Procesos de gestión de las instalaciones. - Gestión de residuos, vertidos y emisiones. - Instalaciones auxiliares. |
| Elaboración de planes de emergencia | <p>Determinan las pautas de actuación en el caso de ocurrir un accidente o cuando se detecte una situación de emergencia.</p> <p>Los procedimientos para la preparación y respuesta ante una emergencia deben incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Métodos para detectar una posible situación de emergencia o accidente potencial. - Criterios de actuación en cuanto al análisis de la emergencia y la comunicación de la alarma. - Medios materiales y humanos que serán necesarios para responder a dichas situaciones. - El modo de intervención y las tácticas a emplear en la lucha contra el accidente. - Modo de divulgación del contenido y de formación necesaria para afrontar dichas situaciones de emergencia. - Legislación aplicable de carácter ambiental, si procede. |
| Simulacros e investigación de accidentes | <p>La organización debe ensayar, revisar y corregir, cuando sea necesario, sus planes de emergencia.</p> <p>La investigación de los resultados de simulacros y accidentes ocurridos en una organización deben incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Causas y consecuencias. - Medidas preventivas para evitar su repetición, o limitar sus consecuencias. |

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

Es recomendable hacer comprobaciones periódicas que garanticen la cobertura ambiental de los procedimientos de emergencia en todas las áreas e instalaciones necesarias. La formación del personal en estos procesos es fundamental para que los planes de acción tengan éxito ante dichas emergencias y no se originen imprevistos por falta de comunicación, negligencia o desconocimiento alguno.

2.3.4.6 Verificación

Seguimiento y medición.

Las operaciones de las organizaciones pueden integrar múltiples características físicas, químicas o biológicas que puedan tener impactos significativos en el medio ambiente. El Sistema de Gestión Ambiental requiere que dichas operaciones se especifiquen en procedimientos que se encuentren documentados y registrados con el fin de realizar revisiones planificadas en intervalos de tiempo definidos por la alta dirección para evaluar cualitativa y cuantitativamente su comportamiento ambiental.

“Los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales aplicables y de la conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización.” (International Organization for Standardization, 2004)

Hay que tener en claro que este no es un sistema común, sino un sistema que está basado en la mejora continua; por esa razón, los procedimientos

de seguimiento y medición deberán especificar aquellos métodos, a través de una toma de información de forma sistemática, que garanticen su mejora. (Roberts & Robinson, 1999)

Existen ciertos aspectos que suelen ser más susceptibles de seguimiento y medición pues son característicos de tener un efecto significativo en el medio ambiente de manera negativa al desviarse de su procedimiento de control inicial:

- Consumo de energía, combustible, agua y materias primas.
- Medición de parámetros ambientales en materias primas, productos finales y subproductos.
- Volumen de efluentes vertidos.
- Concentración de los parámetros significativos en el medio acuático.
- Niveles de inmisión de contaminantes en el entorno.
- Niveles de ruido interior y exterior al entorno de las instalaciones.
- Características del suelo y ecosistema.
- Cantidad, características y tipología de los residuos.

- Cantidad y calidad de emisiones atmosféricas. (Bustos, 2013)

Para proceder con el proceso de seguimiento y medición se deberán tener en cuenta aquellos aspectos de la organización que causan impactos en el medio ambiente provenientes de sus decisiones y actividades de operación, al igual que todos los requerimientos de las partes interesadas que tendrán influencia en las acciones de la empresa y sus resultados ambientales. También se deberá sustentar la normativa legal y demás requisitos suscritos por la organización que sean aplicables para la vigilancia y control para factores de impacto e impactos potenciales.

El contenido que deben integrar los procedimientos de seguimiento y control son:

- Determinación de los puntos de toma de muestra y medición.
- Frecuencia de muestreo o medición.
- Métodos de muestreo o medición.
- Parámetros a controlar.
- Tratamiento de los datos obtenidos.
- Responsable o responsables de ejecutarlo.
- Metodología para el registro de los datos. (Bureau Veritas Formación, 2009)

La calibración de todos los elementos de medición debe ser revisada en periodos establecidos por la organización y especialistas en los tópicos de control bajo una base o patrones establecidos para su comparación, el

proporcionas medidas seguras es necesario para garantizar resultados confiables (International Organization for Standardization, 2004).

Evaluación del cumplimiento legal.

Una vez levantada toda la documentación perteneciente al Sistema de Gestión Ambiental, se debe establecer, implementar y mantener procedimientos de evaluación de toda la normativa y disposiciones legales aplicables y demás requisitos a los que se haya sometido la organización, por lo que deberá ejecutar dichas evaluaciones de manera periódica con el fin de verificar su cumplimiento y registrarlos cada vez que ésta sea realizada. (International Organization for Standardization, 2004)

Para efectuar adecuadamente este paso, se debe mantener al día el curso del contenido legislativo aplicable y su tendencia. Dichas normativas pueden estar sujetas a cambios, a través de la evaluación también deberá verificarse el reajuste para el cumplimiento legal actualizado para demostrar la legitimidad, coherencia y confiabilidad de los documentos y procedimientos de la organización.

No conformidad, acción correctiva y acción preventiva.

Las no conformidades se producen cuando no se cumple debidamente uno o varios de los procesos establecidos por el SGA que han sido previamente planificados por la organización. La Norma establece aquellos requisitos

que debe ejecutar la organización para detectar, tratar y corregir las no conformidades existentes, y así definir y aplicar las acciones preventivas y correctivas pertinentes a través de procedimientos implantados con anterioridad. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Los procedimientos deben definir requisitos para:

- La identificación y corrección de las no conformidades y tomando las acciones para mitigar sus impactos ambientales;
- La investigación de las no conformidades, determinando sus causas y tomando las acciones con el fin de prevenir que vuelvan a ocurrir;
- La evaluación de la necesidad de acciones para prevenir las no conformidades y la implementación de las acciones apropiadas definidas para prevenir su ocurrencia;
- El registro de los resultados de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas; y
- La revisión de la eficacia de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas. (International Organization for Standardization, 2004)

La eliminación o prevención de las no conformidades dependerán del tipo de acciones que eviten el origen (acción preventiva) o la repetición (acción correctiva) de éstas. Las acciones que se decidan tomar deben tener en cuenta lo siguiente:

- Características y naturaleza de la organización: tamaño, número de empleados, sector, procesos, etc.
- Las partes interesadas internas y externas a la empresa: clientes, accionistas, inversionistas, personal, etc.

- Delegación de responsabilidades para la aplicación, evaluación y seguimiento de las acciones tomadas.
- Normativa legal aplicable u otras obligaciones de la organización.
- Magnitud del impacto ambiental y riesgos potenciales que genere la no conformidad a tratar. (Roberts & Robinson, 1999)

Las no conformidades son características de la desviación en comportamiento ambiental trazado por la organización, por esto es de vital importancia mantener evaluaciones en periodos fijos que analicen el cumplimiento (conformidad) y no cumplimiento (no conformidad) de los procedimientos, documentación y demás requisitos de la Norma (Bureau Veritas Formación, 2008). Ejercer un seguimiento oportuno ante las acciones tomadas para tratar la no conformidad y en los cambios que se pueden originar en algún elemento del Sistema de Gestión Ambiental producto de dicho tratamiento o no, es parte fundamental para que el requisito de mantener el SGA exitoso, confiable y perdurable se cumpla.

Control de registros.

Así como la documentación, se ha especificado en la descripción del SGA y sus requisitos la gran necesidad de establecer procedimientos para sus registros, esto permitirá demostrar si el sistema y sus evidencias han tenido éxito en lograr los objetivos, metas y demás requisitos en base a lo solicitado por la Norma ISO 14001:2004.

Los requisitos establecidos por la Norma ISO 14001 son:

“La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.”
(International Organization for Standardization, 2004)

Los registros deben estar ajustados a la naturaleza y características de la organización: diseño, actividades a las que se aplica, alcance, entre otros. Su información debe ser clara y reconocible fácilmente con la actividad a la que influye, además, deberán ser recuperables protegiéndolos ante todo tipo de deterioro o pérdida. (Bustos, 2013)

Los datos e información que se deben registrar:

- Información sobre el cumplimiento de la legislación medioambiental aplicable y otros requisitos que la organización suscriba.
- Informes de no conformidades, AACC y AAPP.
- Incidencias y quejas de partes interesadas.
- Evidencias del cumplimiento de objetivos y metas.
- Registros de formación.
- Información sobre el proceso productivo y los productos.
- Resultados de inspección, mantenimiento y calibración.
- Información pertinente sobre los contratistas y proveedores.
- Información sobre la preparación y la reacción en caso de emergencias.
- Registro sobre impactos medioambientales significativos.

- Resultados de auditorías internas del SGA y de revisiones por la dirección. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Auditoría interna.

Los elementos de control y vigilancia como las auditorías internas pueden garantizar la conformidad del SGA a través de la identificación y solución de problemas que pueden ser examinados y gestionados por auditores competentes y profesionales designados por la organización.

La Norma ISO 14001:2004 define a la auditoría interna como:

“Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría del sistema de gestión ambiental fijado por la organización” (International Organization for Standardization, 2004)

El proceso de verificación, evidencia y acción correctiva culmina en la auditoría interna con el propósito de mejorar todos aquellos descubrimientos o hallazgos que han sido identificados como *ineficaces*, los objetivos de cada auditoría podrán ser muy diversos pero siempre buscarán cumplir con eficacia la conformidad de los requisitos y criterios previamente definidos por la organización y, en este caso, la Norma ISO 14001:2004 (Roberts & Robinson, 1999)

Los requisitos basados en las Norma ISO 14001 para auditoría interna del SGA son:

- Realizar auditorías internas a intervalos planificados con el fin de:
 - Determinar la conformidad del sistema con las disposiciones planificadas.
 - Determinar el grado de implementación del sistema.
 - Suministrar información de los resultados a la dirección.
- Planificar, establecer y mantener al día programas de auditoría.
- Establecer un procedimiento para asignar responsabilidades y definir requisitos para:
 - Planificar y realizar auditorías.
 - Informar sobre los resultados.
 - Mantener los registros asociados al proceso.
 - Determinar los criterios de auditoría, alcance, frecuencia y métodos.
- Asegurar la objetividad del auditor y del proceso. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Se deben especificar en grado de importancia de las actividades pues mientras más altas sean estas, más frecuentes y profundas deberán ser las auditorías a ejecutar; en general, todos los límites de dichas auditorías dependerán de la naturaleza de la organización y características que definen cada actividad. El Sistema de Gestión Ambiental, más que descubrir, busca **prevenir** los problemas que afecten al desempeño ambiental y cualquier requisito que se ha dispuesto con anterioridad, por esto, se debe mayor interés a (Bureau Veritas Formación, 2009):

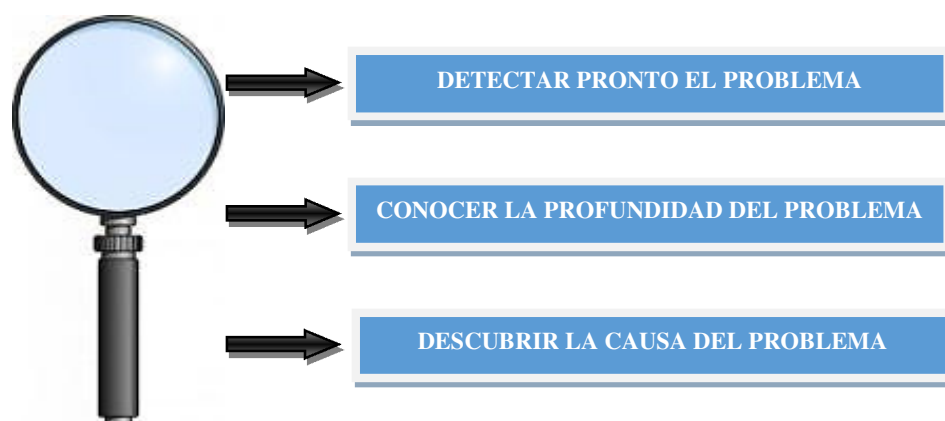


Figura 28: Relación entre política, objetivos y meta

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

Existen ciertos términos que serán necesarios dar a conocer a las partes interesadas para implementar la auditoría y conocer sus resultados:

- **Plan de Auditoría:** Descripción de las actividades y de los detalles acordados de una auditoría.
- **Criterios de auditoría:** Conjunto de políticas, procedimientos o requisitos.
- **Defecto:** Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.
- **Evidencia de la auditoría:** registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que sea pertinente para los criterios de auditoría y que sea verificable.
- **Evidencia objetiva:** Datos que respaldan la existencia o veracidad de algo, obtenidos por medio de la observación, medición, prueba, etc.
- **Hallazgos de la auditoría:** Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de auditoría. (Bureau Veritas Formación, 2009)

La auditoría interna determina ciertos pasos para su realización y así alcanzar los objetivos contemplados, teniendo un auditor jefe que dirija al equipo auditor en cómo cumplir exitosamente con los procedimientos planteados

teniendo en cuenta la recopilación y comprobación de todos los documentos y demás respaldos necesarios. Los pasos se describen a continuación:

- 1. Reunión de apertura:** Empezar con una reunión del equipo auditor y demás personas implicadas para analizar el Plan de Auditoría y sus instrucciones.
- 2. Recopilación de pruebas:** la función del auditor es recopilar pruebas suficientes para comprobar y demostrar la conformidad de los criterios y requisitos establecidos por el SGA.
- 3. Conclusiones de auditoría:** Una vez recopilada toda la información relevante a través de los métodos definidos en el Plan de Auditoría, se deberán evaluar todas las pruebas de las inconsistencias y demás no conformidades para elaborar conclusiones utilizando los criterios identificados en el mismo plan.
- 4. Reunión de cierre:** Las conclusiones deberán ser presentadas al personal responsable del equipo y actividad auditada para poder obtener mayor información por parte éstos y definir el estado de dichas conclusiones en base a lo aportado.
- 5. Presentación del informe:** Se debe preparar el informe final con todos los asuntos a tratar definidos en el Plan de Auditoría con anterioridad, generalmente estos son:

- Detalles del equipo auditor.
- Ámbito, objetivos y criterios de la evaluación.
- Plan de Auditoría.
- Resumen del proceso de auditoría.
- Marco temporal de auditoría.
- Acuerdos de confidencialidad.
- Recomendaciones basadas en las conclusiones de auditoría.
- Firma del auditor jefe.
- Lista de distribución del informe. (Roberts & Robinson, 1999)

La documentación y base legal pertinente servirán de fundamento para la planificación, ejecución y elaboración del informe final de la auditoría interna. Cabe destacar que las actividades de seguimiento de la auditoría que se determinen realizar serán de vital importancia para comprobar los resultados de las acciones de corrección y prevención tomadas y asegurar la perdurabilidad del Sistema de Gestión Ambiental

2.3.4.7 Revisión por la Dirección

“Es la evaluación formal, de las conclusiones de la auditoría y el grado en el que funcionan la política medioambiental, los objetivos, las metas y los procedimientos como herramientas para mejorar la actuación medioambiental” (Roberts & Robinson, 1999)

La dirección de la organización debe examinar el Sistema de Gestión Ambiental a lo largo de su ciclo de realización a través de periodos especificados para garantizar su validez y eficacia pues pueden originarse circunstancias que requieran variaciones en la aplicación del sistema a lo largo del proceso.

Los elementos de entrada para las revisiones por la dirección deben incluir:

- a. los resultados de las auditorías internas y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba;
- b. las comunicaciones de las partes interesadas externas, incluidas las quejas;
- c. el desempeño ambiental de la organización;
- d. el grado de cumplimiento de los objetivos y metas;
- e. el estado de las acciones correctivas y preventivas;
- f. el seguimiento de las acciones resultantes de las revisiones previas llevadas a cabo por la dirección;
- g. los cambios en las circunstancias, incluyendo la evolución de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales; y
- h. las recomendaciones para la mejora. (International Organization for Standardization, 2004)

La revisión de la gestión no debe ser realizada sólo por la alta dirección, sino por todos aquellos que desarrollaron los competentes de SGA empleado para evaluar la necesidad de modificar o mejorar ciertos elementos que la componen. Esta revisión deberá ser documentada y registrada a medida que se va desarrollando.

2.4 ASPECTOS TÉCNICOS

2.4.1 Fases de la actividad minera

La minería es parte del mercado de materias primas las cuales están experimentando el auge más importante de la historia debido a que su demanda ha aumentado rotundamente, uno de los factores principales de este efecto es el crecimiento gradual de toda la población terrestre y la expansión del tipo y cantidad de oferta producto de la globalización. Este fenómeno mundial conduce a que las etapas de operación de cada organización se ordenen de tal manera que sus procedimientos y procesos estén comprendidos y distribuidos de forma precisa, ajustados a la naturaleza de la empresa, para todos los responsables de dichas actividades y demás partes interesadas. Las exigencias de calidad en gestión operativa y su mejoramiento son exigidas paralelamente al progreso y evolución de la industria.

Las etapas de operación deben regirse en base a la normativa legal aplicable y demás obligaciones gubernamentales que aseguren una ejecución eficaz, reglamentada y legítima. De esta manera, se puede definir la **etapa de licitación y legalización**, esta etapa no es técnica y “corresponde a los procesos legales tendientes a la obtención de la concesión y regularización de los derechos sobre los recursos minerales” (Bustamante & Lara, 2010). Incluyen procedimientos y trámites ante autoridades locales para legitimar y justificar su funcionamiento.

Etapas de licitación y legalización.

Las entidades públicas que ejercen jurisdicción y competencias regulatorias referente a la explotación de materiales áridos y pétreos son: el Ministerio de Recursos No Renovables, la Agencia de Regulación y Control Minero, Ministerio del Ambiente, Secretaría del Ambiente y los Gobiernos Municipales con las atribuciones que señala la normativa legal pertinente: Constitución de la República del Ecuador, Ley de Minería y sus reglamentos. (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

De acuerdo a la normativa ambiental ecuatoriana, todos los proyectos públicos o privados que puedan causar impactos ambientales deben obtener la **Licencia Ambiental** otorgada por el Ministerio del ramo pertinente, ésta es una autorización que permite la ejecución del proyecto bajo “los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto causa” (Especialistas Ambientales, CAN MAE, 2013). Para su obtención, se deben cumplir los requerimientos conforme al Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), esta normativa se encuentra señalada en los artículos del 19 al 24 de la Ley de Gestión Ambiental. El procedimiento de ejecución SUMA se encuentra detallado en los **Anexos 20 y 21.**

Algunos de los pasos para presentación de los avances se lo realiza en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), donde se puede encontrar material de apoyo como: indicadores geográficos, documentales, estadísticos, reglamentos, formularios, etc.; ésta es una plataforma virtual que implementa soluciones

tecnológicas para disponer de información ambiental y automatizar procesos que agiliza la gestión del servicio público, teniendo uno de sus enfoques principales la regularización ambiental.

Los requerimientos legales y documentales van a depender de la categorización SUIA que determina la **certificación ambiental**, ésta indica el grado de impacto y riesgo ambiental del proyecto o actividad a realizar. Existen 4 categorías ambientales SUIA que incluyen aquellos proyectos, obras o actividades cuyos impactos ambientales negativos, o niveles de contaminación generados al medio ambiente, son:

- Categoría Ambiental I: no significativos.
- Categoría Ambiental II: de bajo impacto.
- Categoría Ambiental III: de mediano impacto.
- Categoría Ambiental IV: de alto impacto. (Especialistas Ambientales, CAN MAE, 2013)

En el caso de ser *categoría I*, es necesario el **Certificado de Registro Ambiental** otorgado por la Autoridad Ambiental pertinente que determina las condiciones de cumplimiento de su categoría con el fin de preservar la salud ambiental; en el caso de ser *categoría II, III y IV*, es necesario el **Certificado de Intersección** que indica con precisión si el proyecto interseca o no con áreas protegidas decretadas por las autoridades pertinentes, para esto es requisito presentar la Ficha Ambiental que describe de manera general el grado de impacto de las actividades generadas por el proyecto y demás aspectos en su entorno físico, biótico y socioeconómico, junto a un Plan de Manejo Ambiental para el control

de los impactos ambientales existentes. Adicionalmente, en los casos de categoría IV, se presentará los **Términos de Referencia (TdR's)**, éste es un documento que determina el contenido, alcance y lineamientos para elaborar el Estudio de impacto ambiental (EIA) y posteriormente su desarrollo. (Especialistas Ambientales, CAN MAE, 2013)

En la actualidad, la Secretaría del Ambiente es el ente de regulación y control de los pasos para la obtención de la Licencia Ambiental. El presente caso minero tiene una actividad extractiva de recursos no renovables (material pétreo) en una escala calificada como moderada o alta, los pasos a seguir para adquirir dicha Licencia Ambiental se encuentran descritos en el **Anexo 22**.

Cabe destacar que el plazo de duración de la concesión minera es de 25 años y puede ser renovada por periodos iguales una vez haya sido presentada la petición en el Ministerio Sectorial y tenido el informe favorable de la Agencia de Regulación y Control Minero. (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

Los aspectos técnicos especificados en la Ley Minera Ecuatoriana del año 2009 y el Registro Oficial Suplemento 37 de 16 de Julio del 2013, establecen en su Artículo No. 27 las fases de actividad minera:

- a. **Prospección**, que consiste en la búsqueda de indicios de áreas mineralizadas;
- b. **Exploración**, que consiste en la determinación del tamaño y forma del yacimiento, así como del contenido y calidad del mineral en él existente. La exploración podrá ser inicial o avanzada e incluye también la

evaluación económica del yacimiento, su factibilidad técnica y el diseño de su explotación;

- c. **Explotación**, que comprende el conjunto de operaciones, trabajos y labores mineras destinadas a la preparación y desarrollo del yacimiento y a la extracción y transporte de los minerales;
- d. **Beneficio**, que consiste en un conjunto de procesos físicos, químicos y/o metalúrgicos a los que se someten los minerales producto de la explotación con el objeto de elevar el contenido útil o ley de los mismos;
- e. **Fundición**, que consiste en el proceso de fusión de minerales, concentrados o precipitados de éstos, con el objeto de separar el producto metálico que se desea obtener, de otros minerales que los acompañan;
- f. **Refinación**, que consiste en el proceso destinado a convertir los productos metálicos en metales de alta pureza;
- g. **Comercialización**, que consiste en la compraventa de minerales o la celebración de otros contratos que tengan por objeto la negociación de cualquier producto resultante de la actividad minera; y,
- h. **Cierre de Minas**, que consiste en el término de las actividades mineras y el consiguiente desmantelamiento de las instalaciones utilizadas en cualquiera de las fases referidas previamente, sino fueren de interés público, incluyendo la reparación ambiental de acuerdo al plan de cierre debidamente aprobado por la autoridad ambiental competente. (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

“En todas las fases de la actividad minera, está implícita la obligación de la reparación y remediación ambiental de conformidad a la Constitución de la República del Ecuador, la ley y sus reglamentos.” (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

La explotación de material pétreo (no metálico) pertenece a la minería de materiales de construcción y, a pesar de ser el sector minero no energético de más alta productividad, no integra todas las fases especificadas anteriormente debido a que no existe un tratamiento industrial del producto extraído. El material pétreo obtenido se clasifica de acuerdo a sus dimensiones,

granulometría y demás características físicas para ser comercializadas directamente al público; su utilidad puede tener diferente fin constructivo, en algunos casos decorativos (como el mármol) y en otros para poder elaborar productos más complejos como: yacimientos, cemento, hormigón, vidrio, entre otros. Las fases que efectúa esta clase de explotación son:

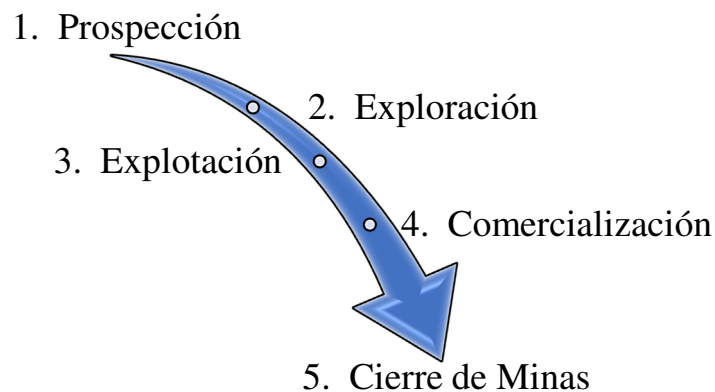


Figura 29: Fases de la actividad minera para explotación de material pétreo a cielo abierto

Fuente: (Bustamante & Lara, 2010)

2.4.1.1 Prospección

Entendiendo como yacimiento al lugar donde se encuentran en forma natural los minerales que constituyen la corteza terrestre y del cual es posible su explotación, se puede definir a la prospección como una fase de búsqueda de existencia de un yacimiento mineral en un área determinada. Se pretende que se analice previamente el tipo de yacimiento para la ejecución de la actividad minera, descartando así zonas que no presentan las características requeridas y apuntar hacia aquellas que sí son favorables.

Existen dos formas de aproximación para la consecución de la información, acerca de la existencia de un yacimiento: una **no científica o artesanal** basada en la experiencia de los mineros, y otra **científica** que utiliza sofisticadas tecnologías que incluyen la fotografía satelital, técnicas geológicas, geoquímicas, etc. (Bustamante & Lara, 2010)

En el primer método no sólo se puede contar con la experiencia de los mineros o personas que tengan relación con la actividad minera y tipos de yacimientos que se aspiran encontrar, también se pueden realizar entrevistas a poblaciones o comunidades que se encuentren en sectores que posean características topográficas que se buscan con el fin de recolectar información sobre los lugares que puedan contener los minerales deseados (Bustamante & Lara, 2010). Así mismo la información histórica sobre la tradición de la explotación minera podrá servir de orientación para el emprender esta fase.

En el segundo método, implica una investigación geográfica que exige un mapeo de la superficie, la tecnología que se aplique dependerá del tipo de mineral que se desee explotar. Los expertos deberán desarrollar una serie de análisis de muestras recogidas en las zonas que presenten características físico-químicas adecuadas y así, una vez identificado el yacimiento esperado, profundizar la investigación técnica necesaria para llevar a cabo la siguiente fase de exploración.

Técnicamente, esta fase tiene una duración de entre 6 a 24 meses, legalmente no existe un periodo máximo de duración. Su facultad de prospección para la búsqueda de sustancias minerales es libre, excepto las

que prohíbe la Constitución de la República y la Ley Minera vigente. No tendrán libertad de prospección en aquellas “áreas protegidas y las comprendidas dentro de los límites de concesiones mineras, en zonas urbanas, centros poblados, zonas arqueológicas, bienes declarados de utilidad pública y en las Áreas Mineras Especiales” (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

2.4.1.2 Exploración

La exploración comprende una serie de procesos sistemáticos para determinar y decidir si el tipo de yacimiento es idóneo para llevar a cabo la actividad minera (de acuerdo a sus dimensiones, contenido mineral, ubicación, valor económico, topografía, etc.). La metodología tiene un nivel de complejidad y detalle mayor a la fase anterior pues su objetivo es afirmar o no las hipótesis originadas en la prospección y justificar sus resultados en base a las evidencias recolectadas e investigaciones realizadas. (Bustamante & Lara, 2010)

Legalmente existen 3 periodos de exploración:

- Exploración inicial: Periodo de duración de hasta 4 años.
- Exploración avanzada: Periodo de duración de hasta 4 años adicionales.

- Evaluación económica del yacimiento: Periodo de duración de hasta 4 años. Se presenta el resultado de los estudios técnicos y diseño para proceder al inicio de su explotación. (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

Existen dos técnicas que se desarrollan sucesivamente para efectuar exitosamente la presente fase:

- **Reconstrucción geológica:** busca elaborar un modelo de las diferentes capas geológicas de un determinado territorio, y pueden utilizar métodos: eléctricos, electromagnéticos, magnéticos, gravimétricos, radiométricos y sísmica; estos métodos pueden ser pasivos (como la gravimetría y la radiometría), otros requieren de algún estímulo, como la electricidad o las explosiones.
- **Perforaciones exploratorias:** toma de muestras directas (testigos) de las diferentes capas geológicas o de los fluidos subterráneos, a través de zanjas o calicatas, o perforaciones con taladros. (Bustamante & Lara, 2010)

Identificar la composición de la superficie y su variedad de capas que la componen, permite determinar el tipo de mineral que contiene y el nivel de profundidad y extensión del lugar que permitirá especificar la modalidad de explotación que se lleva a cabo. El presente caso de estudio corresponde a minería a cielo abierto, esto expone que el mineral extraído se encuentra cerca de la superficie.

Para completar esta fase, es necesario determinar su rentabilidad a través de una Evaluación Económica Preliminar (*Estudio de Pre-Factibilidad*) basándose en análisis sociales, ambientales y económicos que vayan de acuerdo al mercado actual y su tendencia para considerar aspectos futuros

(Almaden Minerals, 2014). En el caso de reflejar datos favorables, se procede al *Estudio de Factibilidad* del proyecto que integra las siguientes etapas:

- Determinación de las reservas (recursos económicamente explotables).
- Selección del tamaño de la mina y la planta.
- Determinación de inversiones.
- Elaboración Plan Minero (desarrollo - extracción - producción)
 - Selección del método de explotación y procesamiento.
 - Determinación del equipamiento e infraestructura.
 - Determinación de costos de operación y comercialización.
 - Determinación de flujo de caja y rentabilidad del proyecto.
- Cumplimiento Marco Jurídico.
- Aspectos legales (propiedad, agua, energía, accesos, aspectos sociales, etc.)
- Estudio de impacto ambiental (planes de manejo, planes de contingencia). (Bustamante & Lara, 2010)

Esta fase puede otorgar resultados positivos o negativos que llevarán a la toma de decisión final para ejecutar la fase de explotación o no; en el caso de que se decida no realizarlo, se deberá iniciar nuevamente la búsqueda de yacimientos a través de la prospección, caso contrario se procederá a realizar la extracción del mineral.

2.4.1.3 Explotación

Esta fase es donde se procede al desarrollo del proyecto y operación de la mina a través de las actividades de extracción requeridas, una vez se haya aprobado y definido el método de explotación del material de acuerdo a los resultados de exploración. Incluye preparar la infraestructura adecuada que requiere todo el proceso de la explotación minera.

Existen dos formas de explotación: a cielo abierto y subterráneo. Esta fase tiene un promedio de duración de entre 20 a 35 años dependiendo de las características del yacimiento y actividades de producción diarias.

En el caso de minas a cielo/rajo abierto, se realiza un trabajo llamado *pre-stripping*, que consiste en extraer la roca sin valor comercial (estéril) que está sobre las reservas minerales y en forma paralela se realizan las construcciones, destinadas para la extracción, procesamiento, transporte, abastecimiento energético y acceso vial (camino, vías férreas, puertos, aeropuertos) al yacimiento. (Bustamante & Lara, 2010)

Como sucede en el caso de estudio (minería a cielo abierto), la extracción del material pétreo puede realizarse principalmente de dos maneras: con la ayuda de medios mecánicos que excaven la superficie que forma el yacimiento, o a través de explosivos para desprender la roca.

Como se especifica en el *Capítulo I, sección 1.1.1.6 Aspecto Tecnológico*, el material extraído debe ser apilado y cargado con la ayuda de un tractor

para llevar el material a las volquetas las cuales lo transportarán a la zona de producción y tratamiento donde, a través de un proceso cribado por medio de distintos tamaños de zarandas y trituración con molinos o trituradora en cono, se obtienen varias clases de productos clasificados por sus características físicas, la descripción y origen de dichos productos se encuentra especificado en el *Capítulo I, sección 1.2.1.1 Situación actual de la explotación de la mina.*

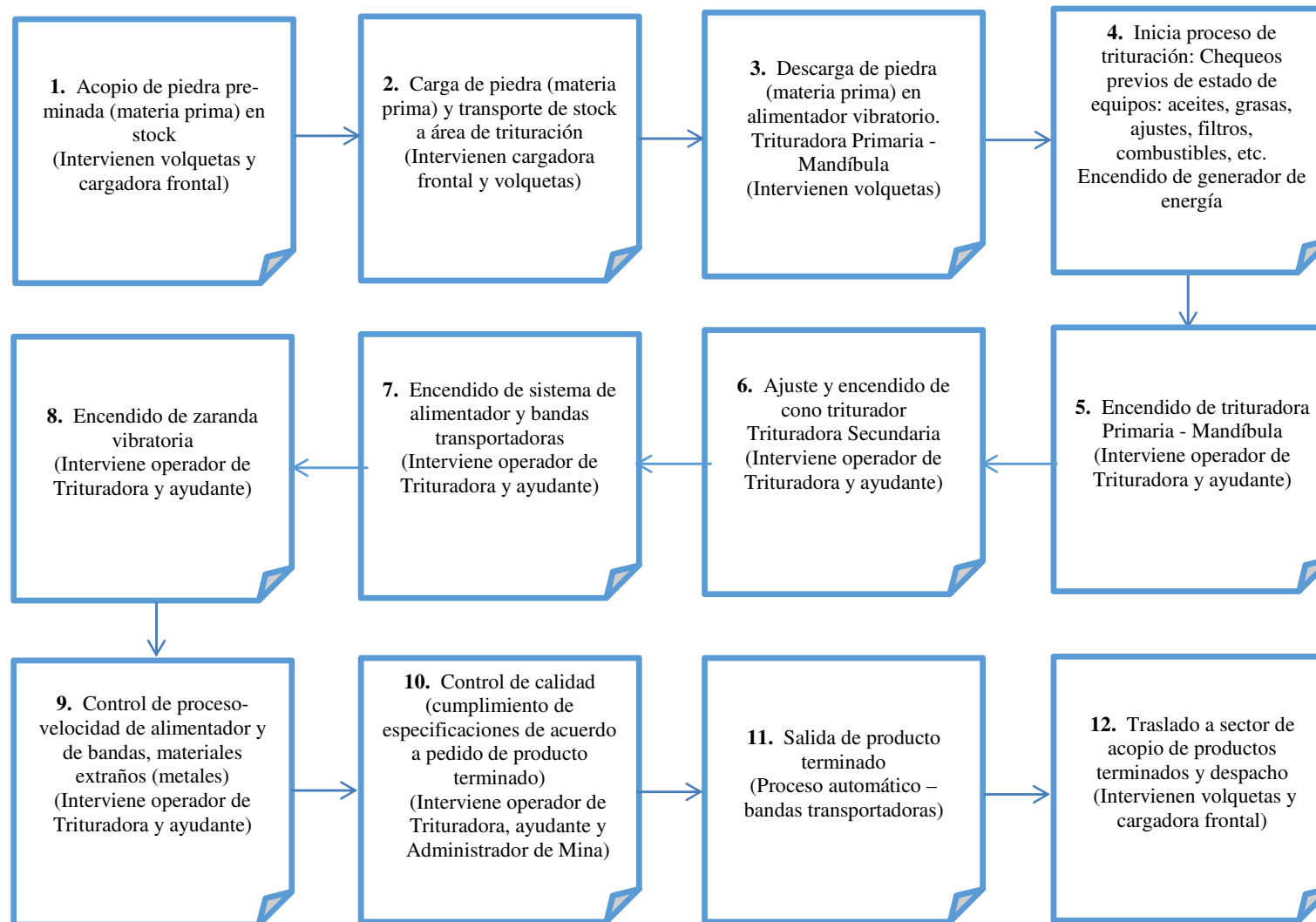


Figura 30: Proceso productivo de la planta de trituración

Fuente: (Hidalgo, Proceso de Trituración, 2014)

2.4.1.4 Comercialización

Esta fase constituye los procesos de compra-venta de los productos obtenidos de la explotación minera una vez se haya establecido su precio al público, lugar y responsables de la comercialización.

“El material que se obtiene de la concentración puede ser comercializado de manera directa o pasar por un proceso de industrialización que transforma las materias primas en productos metálicos u otros, según el caso” (Bustamante & Lara, 2010).

La actividad comercial del producto extraído en el Ecuador, dentro o fuera del país, es libre para los titulares de concesiones mineras. En el caso de aquellas personas jurídicas o naturales, que no sean titulares de concesiones mineras, y que se dediquen a la comercialización y exportación de minerales metálicos o a la exportación de minerales no metálicos, al igual que los concesionarios mineros que comercialicen minerales metálicos o exporten los no metálicos de áreas ajenas a sus concesiones mineras, están obligados a obtener la **Licencia de Comercialización** en el Ministerio Sectorial; solamente no requieren esta licencia las personas naturales o jurídicas que comercialicen internamente sustancias minerales no metálicas. (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2009)

2.4.1.5 Cierre de Minas

Es la fase final del proceso de explotación y desmantelización de la mina, este proceso puede durar varios años dependiendo del tamaño del proyecto e incluye todas las acciones técnicas y legales para su cierre desempeñadas por los titulares de la actividad minera.

Para mitigar los impactos posteriores que puedan generar las actividades mineras después de su ejecución, deben seguirse los siguientes pasos:

- “Desmantelamiento de las instalaciones.
- Recuperación de geoformas.
- Compactación del terreo.
- En algunos casos, reforestación.
- Monitoreo y tratamiento de efluentes de la mina.” (Herrera, 2008)

El cierre deberá especificar un programa que garantice el cumplimiento de todos los pasos descritos anteriormente a través de la aplicación de un Plan de Cierre y, de ser necesario, un Plan de Reparación Ambiental para asegurar la calidad del ecosistema de la zona y bienestar de la sociedad local (Bustamante & Lara, 2010). Este proceso se encuentra bajo la regulación y control de los gobiernos municipales y deberá ser autorizado por la autoridad ambiental pertinente, la Secretaría del Ambiente.

“El objetivo del Plan de Cierre es de retornar las áreas afectadas a un estado físico, biológico y químico estable y en una condición funcional

ecológica” (Ministerio de Recursos Naturales No Renovables; Ministerio del Ambiente, 2014). Éste debe ser presentado al Ministerio del Ambiente en un plazo mínimo 2 años previos al cierre de las operaciones mineras.

Las actividades de cierre deberán estar establecidas en los estudios ambientales aprobados por las autoridades locales de acuerdo a lo que exige la ley, éstas deberán ser planificadas y autorizadas para su realización. “Estas actividades deberán incluir medidas destinadas a alcanzar la estabilidad de los terrenos, la rehabilitación biológica de los suelos, la reducción y control de la erosión, la protección de recursos hídricos, la integración paisajística, etc.” (Ministerio de Recursos Naturales No Renovables; Ministerio del Ambiente, 2014), y estarán bajo el seguimiento y monitoreo diseñado en el Plan Ambiental para demostrar el cumplimiento de los objetivos y criterios propuestos alcanzando un cierre de minas exitoso.

3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Este capítulo se centra en investigar, evaluar y analizar la gestión de la organización y su estructura referenciándose en los requerimientos exigidos por la Norma ISO 14001:2004 y la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental. La investigación incorpora una **metodología hipotética-deductiva** basándose en un enfoque cualitativo dominante donde, a través de la aplicación de diferentes técnicas para obtener información, se verifica si: *la gestión ambiental realizada en las áreas mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla incumple los requisitos establecidos en la Norma ISO 14001:2004 por lo que actualmente no puede alcanzar su certificación.*

Las fuentes de información utilizadas son:

- Fuentes de información primarias: Observación, cuestionarios, entrevistas personales y grupales (focus group).
- Fuentes de información secundarias: informes técnicos, normativa legal aplicable, textos bibliográficos, investigaciones y auditorías internas.

3.1 GESTIÓN AMBIENTAL

La Norma exige claramente desarrollar una Gestión Ambiental que posea básicamente las siguientes características:

- Que comprenda una función sistemática y sistémica con el fin de que se establezca, implemente y mantenga en el tiempo en base a los compromisos ambientales y de mejora continua.
- Incluya una delegación de funciones acorde a la competencia del personal, estructura organizacional y actividades ambientales requeridas.
- Tanto el sistema como las actividades del personal y su forma de operatividad deberán ser comunicadas, documentadas y registradas conforme a lo que exige la norma y ajustada a la naturaleza de la organización y a la normativa legal aplicable.

La actividad minera que se lleva a cabo en este caso está obligada a cumplir con toda la normativa ambiental ecuatoriana que exige, al igual que la Norma ISO 14001, una serie de requerimientos para su cumplimiento con el fin de garantizar la supervivencia del sector minero y su desarrollo productivo sin que presente impactos y riesgos significativos en el medio ambiente, en comunidades locales y en la economía del país.

Estas obligaciones implican establecer una Gestión Ambiental ajustada al tamaño, estructura y fase en que se encuentra el proyecto. Actualmente, se está realizando la fase de explotación del material pétreo en el área minera A Pich Antisanilla que, al presentar un volumen de producción que va en el rango de 501 a 1000 toneladas métricas diarias de acuerdo a la tecnología e inversión que incurre, está calificada como Mediana Minería teniendo un impacto altamente significativo para el medio natural; esto significa que debe cumplir con las exigencias gubernamentales descritas en los capítulos anteriores.

Al pertenecer a esta clasificación, existe un nivel de gestión acorde a algunos requerimientos de la Norma, sin embargo, no cumple todos sus requisitos a cabalidad siendo las principales causas tres hallazgos importantes:

1. La falta de un diseño sistémico en la gestión que permita estandarizar procesos más importantes de cada área involucrada en el desempeño ambiental de la organización.
2. No se presenta una delegación de responsabilidades y administración de documentación, registro y archivo que se ajusten a los requerimientos de la Norma.
3. Los canales de comunicación interna no son óptimos lo cual no permite un control y seguimiento oportuno de las actividades diarias realizadas en la cantera y sus resultados.

Estas observaciones pueden impedir reconocer la situación real del área minera y su gestión lo que puede ocasionar desconocimiento de las no conformidades existentes. El análisis de los requerimientos establecidos en la Norma ISO 14001:2004 será descrito en el desarrollo de este capítulo.

3.2 ALCANCE DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

La necesidad de demostrar la capacidad de control en las emisiones atmosféricas, descargas líquidas residuales, contaminación acústica y tratamiento de residuos que generan las operaciones exige una gestión formal que debe ser ajustada a la legislación actual y sus posibles cambios que puedan darse a futuro. Hoy en día, la organización

del presente caso busca implantar un Sistema de Gestión Ambiental que asegure un buen desempeño ambiental controlado, perdurable y fiable que a su vez permita la optimización de procesos operativos a través de la mejora continua; un paso importante para su establecimiento es efectuar los requisitos legales exigidos en el desarrollo de todas las fases mineras que se han ido desarrollando hasta la actualidad:

Hoy por hoy, se desempeñan las siguientes actividades que integran tanto requisitos legales como de la presente Norma:

- Prevención de riesgos laborales a través de capacitaciones al personal pertinente y entrega de equipos de protección personal (EPP) acorde a las actividades que demanda cada función establecidas en la ley. El registro de las capacitaciones y entrega de EPP se lleva a cabo de manera organizada y oportuna.
- Programas de control y atención médica ocupacional de manera periódica.
- Servicios de alimentación al personal en la cantera.
- Las instalaciones operativas y de servicios básicos se encuentran ubicadas estratégicamente para optimizar procesos productivos.
- Señalización correspondiente en la zona para movilización interna, visualización de áreas de operación, transporte y lugar de descarga del material extraído, producto final y residuos, y prevención y control de contingencias y emergencias ambientales.

- Estudios y evaluaciones ambientales en base a la fase minera en que se encuentre para establecer programas de reducción y prevención de contaminantes.
- Identificación de procesos y materiales peligrosos que puedan ocasionar impactos significativos al medio ambiente y comunidades locales del sector.
- Vigilancia de emisiones atmosféricas, vertidos o descargas líquidas residuales no domésticas, emisiones de ruido y vibraciones, tratamiento y transporte de residuos producto de las actividades en la cantera y maquinaria utilizada.
- Recuperación del trazado vial del sector afectado por el tránsito diario de vehículos para transporte y carga del material extraído.
- Compensaciones e impulso al desarrollo físico, económico y social de comunidades locales y municipio del sector generando empleo y colaborando con requerimientos o contrariedades que afecten a la zona.
- Cumplimiento de la normativa legal aplicable.
- Elaboración de un Cronograma de Plan de Manejo Ambiental (CPMA), en base a la normativa aplicable y estudios ambientales (actualmente se encuentra en fase de aprobación por el Ministerio Sectorial).

Si bien existe un inicio de gestión ambiental en la cantera, no se evidencia un proceso sistemático del mismo que abarque todos elementos necesarios para cumplir con la Norma ISO 14001 y que pueda ser sometido a evaluaciones periódicas.

3.3 POLÍTICA AMBIENTAL

Si bien existe un enfoque ambiental claro por la alta dirección a la cual se desea llegar, no se ha planificado ni establecido una Política Ambiental formal que dé a conocer a las partes interesadas (internas y externas a la empresa) las estrategias tomadas para llegar a sus objetivos propuestos.

Se han establecido normas internas que integra ciertos comportamientos ambientales como:

- Límites máximos de emisiones de contaminantes.
- Utilización adecuada de los Equipos de Protección Personal de acuerdo a las funciones específicas de cada empleado.
- Mantenimiento de maquinaria, equipos mecánicos y vehículos de carga y transporte, de carácter emergente en el área minera y correctivo con el equipo mecánico ubicado en las oficinas del grupo.
- Procedimientos para movilizar, transportar y tratar residuos peligrosos.
- Procedimientos diseñados para que las actividades realizadas en la cantera: extracción, acoplo, carga y descarga del material pétreo, entre otros, no generen impactos ambientales que sobrepasen a aquellos límites establecidos en la Ley y que no generen riesgos peligrosos tanto para el personal como para el medio ambiente.

Si bien son reglas que deben cumplirse diariamente, no existe un documento o informe al alcance del personal y público que integre todos los elementos de cumplimiento ambiental, que respalde la entrega de esta información y garantice su conocimiento por parte de los trabajadores. Muchos de estos elementos se dan a conocer sólo a través de exposiciones orales o capacitaciones y otros, como el proceso de mantenimiento, llevan registros escritos con la información pertinente para llevar un seguimiento de su actividad.

3.4 ASPECTOS AMBIENTALES Y REQUISITOS LEGALES

A través de evaluaciones ambientales con técnicos especializados, se ha procedido a identificar los tipos de contaminación y su nivel de impacto en los diferentes sectores y medios que se ven afectados de acuerdo a las actividades de explotación minera realizadas en la cantera:

- Medio abiótico (físico): Topografía, geomorfología, geología, hidrografía, suelos, cobertura vegetal, paisaje y climatología.
- Medio biótico: Flora y fauna.
- Medio socio-económico cultural: participación ciudadana, aspectos demográficos, aspectos espaciales, aspectos económicos, aspectos culturales y caracterización arqueológica.

“La evaluación y calificación de los impactos mediante su valoración cualitativa, permitirá conocer cuales impactos serán los más relevantes y significativos a

presentarse, de acuerdo a su grado de magnitud e importancia.” (Veloz, Términos de referencia (TDR) para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EXPOST (EIAE) del Área Minera "A Pich Antisanilla" Código 3379, 2014)

Una vez realizada la evaluación, la organización debería mantener un seguimiento de todos los aspectos ambientales que hayan sido identificados y valorados con apoyo de registros y su documentación para un control eficiente. Esta evaluación, que es exigida por la normativa ambiental aplicable, es el fundamento para comenzar la planificación e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental acorde a la Norma ISO 14001:2004.

Últimamente han existido, reformas y actualizaciones tanto en la legislación ambiental y minera ecuatoriana como en la competencia regulatoria y legislativa de las entidades de control estatales, las principales son:

- Ordenanza Metropolitana 404.
- Ley Orgánica Reformatoria al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).
- Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS).
- Ley de Minería.

Esto origina nuevas obligaciones legales que deben ser cumplidas en periodos establecidos por dichas entidades. Como se especificó anteriormente, la Secretaría del

Ambiente del DMQ tiene la competencia de emitir la Licencia Ambiental que, en la actualidad, el Titular de las concesiones mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla se encuentra en proceso de obtención para lo cual se debe presentar:

- Certificado de Intersección.
- Ficha Ambiental.
- Términos de Referencia.
- Evaluación de Impacto Ambiental.
 - Evaluación de riesgos.
- Planes de manejo.
 - Planes de manejo de riesgo.
 - Sistemas de monitoreo
 - Planes de contingencia y mitigación.
 - Planes de abandono.
 - Cronograma del Plan de Manejo Ambiental (CPMA).
- Auditorías ambientales de seguimiento de la autoridad competente. (Ministerio del Ambiente, 2004)

En años anteriores, debido a que el Certificado de Intersección asegura que la actividad minera desarrollada en el presente caso no intersecta con parques nacionales, bosques naturales y demás condiciones, el principal requerimiento para efectuar la fase de explotación era la obtención del Certificado Ambiental cuya exigencia más importante era la presentación de un Cronograma de Plan de Manejo Ambiental, pero de acuerdo a las obligaciones actuales es fundamental obtener la Licencia Ambiental que solicita un nivel de gestión ambiental y profundidad de estudios ambientales mayores. Sin

embargo, la actividad de explotación se encuentra aprobada, autorizada y vigilada por la autoridad competente mientras se encuentra en este proceso.

Los requisitos legales que deben cumplirse son aquellos determinados en la ley en base a la Categoría Ambiental IV en la que se encuentra clasificada la actividad minera por considerar que la Mediana Minería, en el caso de explotación de material para construcción a cielo abierto (pétreos), genera fuertes impactos ambientales negativos o altos niveles de contaminación al medio ambiente. El detalle de los requerimientos se especifica en el *Capítulo II, sección 2.4.1 Fases de la actividad minera* y **Anexo 22**.

3.5 OBJETIVOS, METAS Y PROGRAMAS AMBIENTALES

La organización no ha formulado un objetivo ambiental formal (más allá de aquellos establecidos en los estudios ambientales que poseen un límite de alcance) que identifique las metas y estrategias a ejecutar para conseguirlo. Actualmente, la gestión ambiental desempeñada se basa en el cumplimiento de la normativa legal y en satisfacer las necesidades y bienestar de las partes interesadas y del medio ambiente como se puede apreciar en la misión de las empresas que integran el Grupo Bonilla García:

Misión: Entregar servicios y productos dentro del sector de la construcción con altos estándares de calidad y responsabilidad con el compromiso de satisfacer las necesidades de nuestros clientes y contribuir al crecimiento y bienestar de la comunidad, de nuestros colaboradores y del medio ambiente; respetando las leyes y normas que rigen nuestra gestión. (Hidalgo, Grupo Bonilla García: Nosotros, 2014)

La evaluación ambiental especifica objetivos para determinar e identificar impactos ambientales negativos y establecer programas de prevención, mitigación, control, compensación y corrección de los mismos. Los programas de actuación se clasifican en las siguientes categorías de acuerdo a las necesidades de la organización:

- Programa de prevención y mitigación.
- Programa de contingencias.
- Programa de salud ocupacional y seguridad industrial.
- Programa para capacitación.
- Programa para señalización y rotulación de instalaciones.
- Programa de manejo de desechos comunes y peligrosos.
- Programa de recuperación.
- Programa de relaciones comunitarias y medidas compensatorias.
- Programa de almacenamiento y manejo de combustibles.
- Programa de abandono.
- Programa de monitoreo y seguimiento ambiental. (Veloz, Términos de referencia (TDR) para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EXPOST (EIAE) del Área Minera "A Pich Antisanilla" Código 3379, 2014)

Actualmente se están planificando (o en proceso de ejecución) ciertas medidas preventivas y/o correctivas para reducir o mitigar la contaminación causada por las actividades diarias y posibles emergencias ambientales como:

- Cubrir las tolvas de las volquetas antes de abandonar la cantera para evitar dispersiones del material particulado.

- Programar mantenimientos preventivos de la maquinaria minera.
- Suministrar equipos de protección personal a los trabajadores.
- Ubicación recipientes colectores de basura en lugares visibles de fácil acceso.
- Recolección y bodegaje de aceites quemados y filtros residuales.
- Recolección de residuos domésticos y transporte para vaciarlos en basureros del Municipio de Rumiñahui.
- Control y mantenimiento de pozos sépticos.
- Limpieza periódica del patio de maniobras.
- Respaldos de entrega de residuos peligrosos generados a gestores calificados por la Secretaría del Ambiente.
- Señalización informativa, de prohibición, en lugares de fácil acceso y movilidad.
- Dotación de extintores y equipos de seguridad de acuerdo a lo que exige la ley.
- Control de taludes, zarandas y plataformas para evitar incidentes en la vida de los obreros y daños en la maquinaria.

- Cumplimiento de las normas de seguridad, saneamiento básico y extracción que cumplan el ordenamiento técnico.
- Capacitación al personal sobre seguridad minera, higiene laboral, ambiental y manejo de residuos no domésticos, domésticos o peligrosos mínimo una vez al año.
- Charlas periódicas sobre técnicas y sistemas de explotación a cielo abierto y uso de maquinaria. (Veloz, Cronograma del Plan de Manejo Ambiental, 2015)

Existen ciertos elementos en que deberán tener más importancia y profundidad de actuación en la mina que otros, pero todos los puntos son sumamente importantes para estructurar un camino hacia un SGA exitoso.

3.6 RECURSOS, FUNCIONES, RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

Los empleados que laboran en toda el área minera del Grupo Bonilla García (A Pich Antisanilla, Tenería 1 y Volcán Canal Pata 1 son aproximadamente 23, de estos sus principales cargos y funciones son:

- Titular de la concesión minera: dueño de la concesión, representante legal y Gerente Propietario del Grupo Bonilla García.
- Coordinador de gestión ambiental: A cargo del cumplimiento ambiental y de seguridad laboral en base a la normativa legal vigente.

- Administrador de la mina: Control interno, inventarios, verificación de requerimientos del área de operaciones, logística, entre otros.
- Asistente Contable: A cargo de registros contables, facturación, inventarios, gestión de caja chica, entre otros.
- Capataz de campo: A cargo de los despachos, frentes de explotación, mantenimientos de maquinarias y vehículos de carga, control y salida de volquetas, entre otros.
- Operadores de maquinarias y equipos mecánicos: A cargo de la operación de excavadora, retroexcavadora, cargadora, etc.
- Choferes de volquetas: abastecen a la trituradora y transporte del material extraído.
- Operadores de la planta de trituración: A cargo de las operaciones de trituración del material extraído.
- Moloneros: A cargo de actividades realizadas en el molino y clasificación del producto final.
- Soldadores: A cargo del área de contingentes, trabajo mecánico correctivo y preventivo.

Como consta en esta descripción, sí existe una persona designada por la alta dirección cuyas responsabilidades delegadas son el cumplimiento de la gestión ambiental que lleva a cabo la organización, su nivel de autoridad incluye las siguientes funciones principales:

- Identificación y administración de recursos necesarios para controlar y mejorar el desempeño ambiental.
- Verificación y seguimiento de los procedimientos que se llevan a cabo para el cumplimiento de la normativa ambiental y de seguridad vigente.
- Diseño y coordinación de programas de comunicación, capacitación y sensibilización ambiental al personal.
- Participación con las comunidades locales y entidades gubernamentales en aspectos de gestión ambiental y seguridad ocupacional.
- Elaboración y puesta en marcha de planes que incentiven operaciones sostenibles y bienestar social.
- Controlar, revisar y verificar las evaluaciones, investigaciones, exámenes o cualquier tipo de estudio ambiental que se desarrolle en la organización y en sus actividades diarias.
- Participación con los técnicos especializados encargados de la ejecución de las evaluaciones y estudios ambientales, control y tratamiento de residuos

domésticos, no domésticos y peligrosos, y con los auditores ambientales de intervención pública.

En el caso de planificar un SGA ajustado a la Norma ISO 14001:2004, esta persona acogerá funciones adicionales para direccionar su implementación, establecimiento y vigilancia, y así garantizar su perdurabilidad en el tiempo. Se deberá analizar los recursos adicionales, el personal requerido y sus respectivas funciones para su proceder con su ejecución.

3.7 COMPETENCIA, FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA

Las capacitaciones han sido un eje fundamental para exponer al personal sus roles individuales, responsabilidades y niveles de autoridad que poseen diariamente, esto incluye diferentes temas de operación, seguridad y procedimientos de actuación frente a situaciones de emergencia o demás contingentes. El programa de educación y capacitación que se está llevando a cabo de acuerdo a la periodicidad que exige la ley incluye los siguientes temas:

- Enfermedades Ocupacionales relacionadas a la actividad minera.
- Seguridad minera.
- Normas de Higiene, saneamiento y salubridad.
- Manejo de residuos domésticos, no domésticos y peligrosos.
- Prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Técnicas y sistemas de explotación a cielo abierto. (Veloz, Cronograma del Plan de Manejo Ambiental, 2015)

Actualmente, las capacitaciones se realizan una vez por semestre con asesores técnicos especializados en los temas presentados. Falta profundizar aspectos ambientales que incluye las responsabilidades individuales para alcanzar los objetivos y metas ambientales propuestas, y una gestión de registro y documentación de los participantes, expositores y de los contenidos expuestos.

3.8 COMUNICACIÓN

Un organismo se compone de diferentes grupos, unidades y personas que no solo desempeñan sus funciones de manera individual sino también llevan una interacción entre sí que, de acuerdo a la naturaleza y estructura de la empresa, establecen mecanismos de comunicación que posibilitan el desarrollo de estas relaciones esenciales para el funcionamiento y progreso organizacional.

Mejorar el desempeño laboral requiere de una comunicación organizacional eficaz que transmita las políticas, instrucciones, ideas o propósitos de los diferentes niveles jerárquicos y así coordinar esfuerzos para alcanzar los objetivos propuestos. La comprobación de que la información sea recibida y entendida de manera clara y precisa por los individuos o grupos receptores es fundamental para llevar a cabo un SGA estable y perdurable.

La organización del presente caso no posee ninguna estructura o procedimiento de una comunicación formal tanto interna a la organización como externa a ésta. La comunicación informal que se efectúa interna y externamente es a través de canales directos como mailing, exposiciones orales, llamadas telefónicas, entre otros, e indirectamente mediante la página web y redes sociales. Existe un grado de

participación comunitaria que a través de colaboraciones, aportaciones e intervenciones en proyectos y eventos locales se informa a la comunidad el nivel de presencia y logros alcanzados del grupo empresarial.

3.9 DOCUMENTACIÓN

Como se comentó anteriormente, una de las falencias más importantes que se han identificado en la organización es la falta de un sistema de documentación y registro formal que facilite el manejo de la información y que determine tiempos y niveles de autoridad en el control y acceso a dichos documentos. Al no poseer una gestión de archivo y procedimientos definidos de documentación, se originan múltiples dificultades que pueden comprometer el desempeño de la empresa y el camino hacia un SGA exitoso:

- Problemas en procesos de aprobaciones, actualizaciones y revisiones de los documentos en el momento necesario de aplicación.
- No se identifica si los documentos han sufrido cambios lo que ocasiona un desconocimiento de su estado actual.
- Pérdida de información.
- Fallas en la disponibilidad de los documentos.
- Su distribución puede ser errónea o el contenido incomprensible.

- Puede generarse un almacenamiento excesivo de documentos al no identificar oportunamente aquellos que son obsoletos.

Si bien se da importancia a documentos relevantes (como aquellos de disposición legal), no se dispone de un proceso de registro que permita determinar y evaluar los logros periódicos de acuerdo a los objetivos y metas de la organización.

3.10 CONTROL OPERACIONAL

Las actividades realizadas en la cantera requieren estrictamente de una inspección y vigilancia continua pues los riesgos laborales o ambientales son mayores al intervenir directamente con la extracción de recursos no renovables y el tratamiento del producto extraído.

Diariamente se verifica que los trabajadores cumplan con sus funciones en el área minera de acuerdo a los requerimientos y responsabilidades de cada cargo, a través del personal competente para supervisar que las actividades realizadas se ejecuten en base a los procedimientos identificados y planificados de carácter operacional y ambiental. Sin embargo, al no existir criterios o categorías de operación, no se identifica o reporta las no conformidades a tiempo real, o se genera falta de valor en las inconsistencias detectadas.

3.11 PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

A través de la Evaluación de Impacto Ambiental se identifican los impactos internos y externos, y su posibilidad de incidencia de contaminación, que generan las

actividades que se desarrollan en la cantera y otros elementos ambientales que originan riesgos al bienestar y salud de los trabajadores. Las fases de inicio en la actividad minera también ha permitido analizar y evaluar el estado de la cantera, ya sea físico, químico o biótico, y las características naturales, topográficas y climáticas de la zona.

El área minera del caso, al pertenecer al derrame lávico del volcán Antisana, presenta características singulares que han sido determinantes para el Plan de Contingencias que ha desarrollado la organización, sus puntos principales son:

- Implementar señalización de acuerdo al avance de la extracción en lugares de fácil visibilidad.
- Control contra incendios a través de capacitaciones sobre prevención y uso de extintores.
- Control de la estabilidad de los taludes y estado de las zarandas de manera periódica.
- Entrega y vigilancia de uso de equipos de protección personal para trabajadores y visitantes.
- Simulacro en caso de emergencias ambientales.

Dicho plan no integra todos los puntos por cubrir y no especifica ciertos elementos como:

- Metodologías para identificar eventos peligrosos o situaciones de emergencia existentes en la mina.
- Determinar los procedimientos de actuación en caso de un accidente o emergencia.
- Modo de intervención y tácticas a realizar contra el accidente.
- Los recursos necesarios para el empleo del plan.
- Métodos de divulgación y comunicación de la información.
- Metodologías y procedimientos de la formación empleada a los trabajadores para afrontar situaciones emergentes.

La falta de documentación y registro que especifiquen los procedimientos para combatir dichos eventos puede causar un incumplimiento en la revisión y actualización de éstos si fuese necesario.

3.12 VERIFICACIÓN Y AUDITORÍA INTERNA

La organización no ha determinado procedimientos específicos de seguimiento y revisión de todas las características principales de la Gestión Ambiental desempeñada. A pesar de esto, dentro de las funciones del personal competente se encuentran la verificación del cumplimiento legal y operativo de las actividades desarrolladas en la mina.

Existen gestores, consultores y auditores ambientales, calificados por la Secretaría del Ambiente del DMQ, que verifican periódicamente que se cumpla la normativa ambiental y minera aplicable de acuerdo a todos los requerimientos dispuestos y detallados en el *Capítulo II, sección 2.4.1 Fases de la actividad minera*. Este seguimiento, de carácter estatal, permite evaluar la situación actual de la mina y su desempeño ambiental constantemente.

Las evaluaciones ambientales y cualquier otro tipo de estudio son realizadas con técnicos privados calificados cuyos equipos de estudio son calibrados bajo las políticas de su organización, por lo que los registros de mantenimiento de dichos equipos no posee el presente caso.

Actualmente, las actividades de seguimiento que han sido propuestas incluyen:

- Controlar bancos y plataformas de trabajo en intervalos mensuales.
- Verificar mensualmente con el Asesor Técnico y/o personal de riesgo la implementación de medidas de contingencia.
- Inspecciones semestrales con el Titular Minero, Administrador de la cantera, obreros y operadores el cumplimiento de normas de seguridad y saneamiento básico.
- Verificación de la normativa ambiental y minera de forma periódica.

- Realización de informes semestrales de las actividades mineras que serán entregadas a la Agencia de Regulación y Control Minero siendo parte de la verificación de las actividades. (Veloz, Cronograma del Plan de Manejo Ambiental, 2015)

3.13 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN Y MEJORA CONTÍNUA

Por el momento, la Gestión Ambiental dispuesta por la alta dirección de la organización se basa estrictamente en el cumplimiento de la normativa legal aplicable en aspectos mineros, laborales, ambientales, salubres y de seguridad. Esto incluye necesariamente el control y mejoramiento en los siguientes temas:

- Prevención y reducción de la contaminación producida en la cantera.
- Planes de contingencia y atención ante emergencias ambientales.
- Monitoreo ambiental.
- Relaciones comunitarias.
- Seguridad industrial y salud ocupacional.
- Comunicación, capacitación y educación dentro de la organización.
- Capacitación a la comunidad de influencia directa si fuese necesario.
- Seguimiento ante las actividades de gestión ambiental propuestas.

A pesar que dentro de estas propuestas existe el compromiso de verificación y comprobación de la Gestión Ambiental, hoy en día la estructura organizacional no permite que esta actividad se desarrolle de manera eficaz y eficiente, como exige la Norma ISO 14001, pues los controles no poseen:

- Procedimientos específicos que determinen los métodos y pasos para las actividades de revisión y control de la gestión desempeñada.
- Diseño o formatos de registros que validen dichas revisiones.
- Documentación de las revisiones realizadas.
- Estudio del grado de cumplimiento de los objetivos planteados.
- Falta de comunicación interna que no permite un análisis adecuado de los resultados.
- Entre otros.

3.14 DEMOSTRACIÓN DE LA CONFORMIDAD

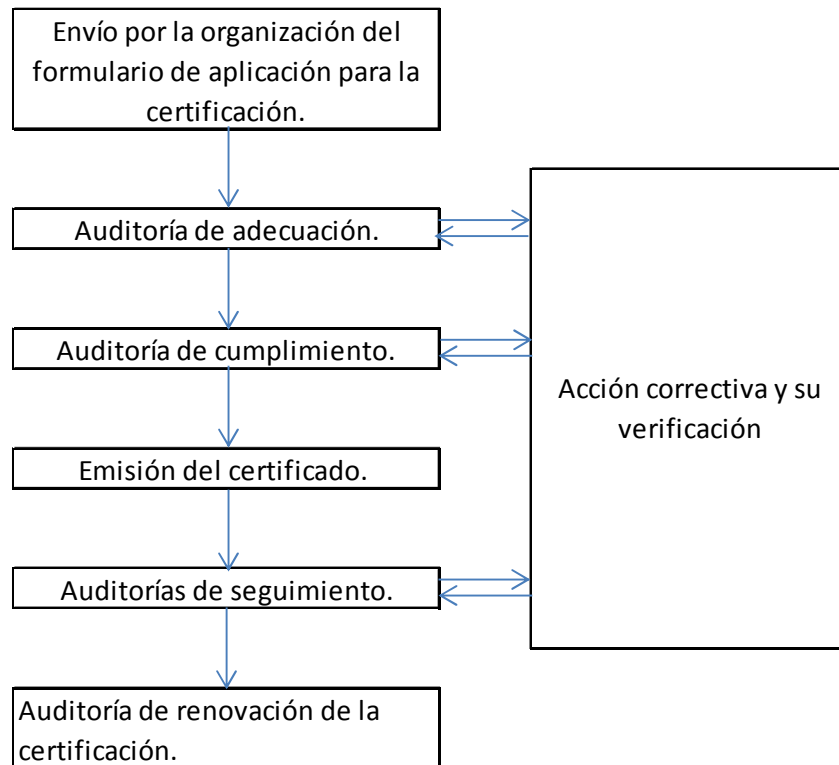
Una organización puede implementar un Sistema de Gestión Ambiental en base a la ISO 14001:2004, sin embargo, su certificación es opcional. Esta implementación permite la eficiencia y eficacia de las operaciones empresariales, éstas deben ser evaluadas constantemente y declaradas sobre su estado de conformidad para determinar su validación pertinente.

En este momento no se han desarrollado o planificado actividades para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental ajustado a la presente Norma. El momento en que se piense desarrollar el SGA previsto, se deben tener en cuenta

métodos de demostración de su cumplimiento de acuerdo a los requisitos de la Norma ISO 14001:2004 los cuales pueden darse a través de:

- La auto-determinación y auto-declaración donde se evalúa y declara su cumplimiento.
- La confirmación de la conformidad de las partes interesadas.
- La confirmación de auto-declaración de una parte externa a la organización.
- La certificación del Sistema de Gestión Ambiental por una organización externa.
(Organización Internacional de Normalización; Centro de Comercio Internacional, 2011)

Para este último aspecto la organización deberá conocer las etapas que requiere una certificación independiente de un SGA:



Título: Etapas en el proceso de certificación.

Fuente: (Organización Internacional de Normalización; Centro de Comercio Internacional, 2011)

3.15 INTEGRACIÓN CON OTROS SISTEMAS DE GESTIÓN

La organización no presenta otros sistemas de gestión para integrar con la gestión actual desempeñada, tampoco se tiene planificado el desarrollo de un sistema integral de gestión que abarque más de una disciplina.

4 PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo evolutivo del hombre implica la búsqueda permanente de un mejor bienestar y calidad de vida; para alcanzar dicha prosperidad, los seres humanos han necesitado recurrir de recursos naturales para desempeñar sus actividades principales y así garantizar la supervivencia y estabilidad de su especie a través de comunidades organizadas, seguras, establecidas y adaptables ante la diversidad climática, geográfica, topográfica y biológica que posee el planeta Tierra y los diferentes cambios y necesidades sociales que pueden producirse a razón de estos elementos.

La minería es una de estas actividades, ha estado presente desde el origen de la humanidad y ha permitido asegurar su establecimiento y progreso alrededor del mundo. Algunos de los beneficios que se pueden disfrutar actualmente derivados de esta actividad son:

- La mayoría de construcciones que provienen del material extraído de la minería como: edificaciones, casas, carreteras, calles, puentes, etc.
- Desarrollo económico para el sector que permiten financiar los diferentes servicios que otorga el Estado y proyectos de beneficio local.

- Generación de empleo directo e indirecto, producto del efecto multiplicador de la minería y el aumento de consumo en la sociedad.
- Crecimiento comercial y de inversión en la zona donde se genera la actividad minera.
- En Ecuador, se pagan regalías, impuestos y/o compensaciones legales para la ejecución de esta actividad lo que contribuye al presupuesto de la Nación.
- Diferentes avances tecnológicos que requieren de minerales extraídos por la actividad minera como los celulares y computadores que integran elementos como plata, cobre, acero, entre otros.
- Gozar de productos alimenticios como la sal, siendo un condimento indispensable para muchos los alimentos; éste se extrae a través de la minería.

Debido a una gran cantidad de explotación y tratamiento de los recursos no renovables que genera esta actividad, se han establecido mecanismos de control ante los impactos ambientales que se han ocasionado, por parte de los gobiernos seccionales y demás autoridades nacionales. Las inspecciones de control exigen evaluaciones y programas ambientales para mejorar la gestión y desempeño ambiental de la organización, el Plan de Manejo Ambiental contribuye al cumplimiento de dichas exigencias ajustándose, en este caso, a los requerimientos exigidos por la Norma ISO 14001:2004 y su Sistema de Gestión Ambiental aplicable al presente caso.

El Plan de Manejo Ambiental es propuesto para el área minera A Pich Antisanilla, lugar donde se lleva a cabo la explotación del material pétreo, cuya concesión junto a la de Tenería 1 fueron concedidas por el Ministerio de Recursos No Renovables, por medio de la Dirección Regional de Minería de Pichincha, a favor del Arq. Pedro Luis Bonilla Salazar. La actividad minera se lleva a cabo en la parroquia San Jerónimo de Pintag camino a Pinantura, dentro de la provincia de Pichincha.

La principal actividad del área de estudio es la explotación de material pétreo donde incluye 4 actividades generales: arranque, cargado, transporte y cribado. El almacenamiento del material pre-minado y los procesos de trituración y clasificación se realizan en la Tenería 1 y Volcán Canal Pata 1 que junto a A Pich Antisanilla forman las 3 concesiones mineras del Grupo Bonilla García.

La situación geográfica de la cantera y las evaluaciones ambientales a la cuales se han sometido al iniciar sus actividades indican impactos ambientales bajos, moderados y altamente significativos en el sector (como especifica la clasificación de la ley vigente); por esta razón, para el PMA se deberá considerar aspectos ambientales, laborales, sociales y productivos de todas las fases de minería que se han desarrollado y que han reflejado efectos importantes para el ecosistema y medio natural.

Una de las claves para el éxito de un Sistema de Gestión Ambiental es la implantación de diferentes Programas de Administración Ambiental que no sólo permiten determinar los elementos específicos de las operaciones, sino que también describen el camino para conseguir los objetivos y metas planteados por la organización de acuerdo a su planificación y Política Ambiental establecida.

Dichos programas definen procesos permanentes a todo nivel organizacional que incluyen especificaciones técnicas, diseños, formatos y guías que facilitarán el cumplimiento de los requerimientos y su verificación a través de auditorías internas. Adicionalmente, se incluirán estrategias y medidas ajustadas a la organización y sus posibles impactos ambientales negativos para impulsar las buenas prácticas ambientales y el cumplimiento normativo y legal aplicable al caso.

4.2 OBJETIVOS

4.2.1 General

Proponer un plan de manejo ambiental, basado en la Norma ISO 14001:2004, como una herramienta administrativa en la planificación estratégica para la explotación de material pétreo que permita mitigar, minimizar o controlar los impactos y efectos colaterales potenciales de dicha actividad, sin afectar significativamente al medio natural, biótico y socioeconómico, de carácter sustentable en el corto, mediano y largo plazo, y así contribuir para un Sistema de Gestión Empresarial ambientalmente viable.

4.2.2 Específicos

- Identificar y diagnosticar los principales impactos ambientales provenientes de las actividades de explotación de material pétreo y demás operaciones mineras realizadas en el presente caso.

- Prevenir, minimizar y/o mitigar los impactos que afecten al medio ambiente derivados de las actividades mineras.
- Proteger y compensar las áreas sensibles de carácter social, ambiental y económico frente a los impactos generados en la zona de estudio.
- Concientizar sobre el rol minero, sus buenas prácticas ambientales y salud y seguridad al personal de la organización y pobladores de la zona.
- Elaborar programas de actuación del PMA y su costo de implementación.

4.3 ALCANCE

El Plan de Manejo Ambiental comprenderá todos los aspectos ambientales y sociales derivados de las fases mineras desempeñadas en la cantera que están relacionadas con la explotación del material pétreo. Muchos de los impactos suelen tener causas comunes o se interrelacionan entre sí; por este motivo, se tomarán medidas globales necesarias para minimizar, evitar o controlar las actividades generadoras de los principales impactos negativos, y diseñar e impulsar actividades que generan impactos positivos en las operaciones de la organización, medio ambiente y población de la zona de influencia.

Una de las finalidades primordiales del PMA es que sea de gran utilidad en el corto, mediano y largo plazo al ser una herramienta básica de trabajo para el Titular Minero y su organización, integrando elementos esenciales para establecer un Sistema de Gestión Ambiental estructurado, efectivo y continuo, con el objeto que las medidas

planteadas se realicen de forma armónica entre lo técnico y ambiental en el transcurso de ejecución del proyecto minero.

4.4 RESPONSABILIDAD

Un importante paso para lograr la mejora ambiental continua en la organización, que garantice una adecuada y correcta identificación, valoración e interpretación de los impactos y riesgos ambientales originados de la actividad minera del caso, al igual que sus medidas correctivas y preventivas para su control, es la participación de un equipo técnico multidisciplinario que responda al alcance y medidas tomadas en función al plan propuesto. La administración y conducción de las funciones de gestión ambiental y dirección de los equipos de apoyo en esta materia, la tendrá el Coordinador de Gestión Ambiental designado por la organización.

El equipo de apoyo debe estar compuesto por el personal que se encarga de aspectos de **control de las operaciones y cumplimiento legislativo aplicable**, entre estos se encuentran:

- Titular Minero: Encargado de promover y administrar la minería en general, velar por el desarrollo económico y productivo minero y del bienestar laboral, social y ambiental, internamente y externamente al área minera. Además es miembro principal del equipo de Alta Dirección para los procedimientos de revisión de los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental a implementar.
- Asesor Legal: encargado del cumplimiento de normas y leyes de materia ambiental y laboral. Entre esto se incluye el seguimiento a las reglamentaciones

dispuestas por las entidades de regulación estatales y análisis de las evaluaciones realizadas e informadas por sus gestores y auditores ambientales calificados. Debe mantener un procedimiento de control, cumplimiento y verificación permanente de los requisitos legales establecidos en el *Capítulo II, Sección 2.4.1 Fases de la actividad minera: Etapa de licitación y legalización*.

- Supervisor de Producción: encargado de inspeccionar, vigilar, examinar y controlar las actividades, actos y obligaciones relacionados con las operaciones de explotación, procesamiento y transporte del material minero. Entre esto se incluye:
 - Control de la producción.
 - Validación de procesos de producción.
 - Revisión de requisitos necesarios para la extracción, procesamiento y transporte del material pétreo.
 - Planificación de metodología y procedimientos de explotación, cribado y trituración del material.
 - Control de cambios en el diseño y desarrollo del proceso productivo.
 - Verificación del cumplimiento de instructivos y/o manuales de operación en la cantera.

- Administrador de la mina: encargado del control interno en el área de operaciones, manejo de inventario en bodegas, gestión de control de residuos y funciones logísticas. Además de contemplar por las condiciones de salud y seguridad laboral en el área de operación minera. Entre otras actividades se incluye:
 - Control de documentos y registros.
 - Información de las compras.
 - Verificación de los productos comprados.
 - Estado de la infraestructura y prestación de servicios.
- Capataz de campo: Encargado de las actividades desempeñadas en los frentes de explotación, velar por la correcta operación de la maquinaria y de las volquetas, de sus procesos de carga, descarga y movilización interna y externa. Además verifica las actividades de mantenimiento correctivo en el área minera.
- Asesores Técnicos: conforman principalmente equipos de identificación, medición, evaluación y auditoría de todos los aspectos ambientales del área minera y su entorno: riesgos, impactos, zonificación de zonas de áreas de influencia directa, medición de los contaminantes emitidos, volumen y frecuencia de generación de residuos, entre otros. Son los encargados de efectuar los estudios de todas las áreas de interés ambiental minero, estos pertenecen tanto al sector público como privado de organismos exteriores a la empresa.

- Auditores Ambientales: Se encuentran a cargo de obtener evidencias (hallazgos) sobre las conformidades y no conformidades de todas las funciones ambientales y actividades críticas que representan, a través de un proceso sistematizado, organizado e imparcial justificados en las reuniones e informes correspondientes.

La dirección del Coordinador de Gestión Ambiental además de colaborar permanentemente con todo el personal anteriormente enunciado, deberá realizar las siguientes funciones:

- Recopilar y analizar indicadores ambientales referentes a la industria minera, de los estudios realizados por el equipo técnico e informes de auditoría. Las no conformidades identificadas deberán ser investigadas y evaluadas para efectuar acciones preventivas y correctivas pertinentes.
- Estudiar y preparar medidas preventivas y correctivas en las actividades de influencia en el medio ambiente y seguridad laboral, que sirvan de guía para las buenas prácticas ambientales que debe desempeñar todo el personal que conforma la organización.
- Promover la participación de los trabajadores y de la comunidad con programas de capacitación, educación ambiental y demás tipos de acercamiento social y económico descritos posteriormente.
- Vigilar el cumplimiento legal ambiental de las operaciones mineras ejercidas y los procesos de obtención de permisos requeridos para ejercer la minería de

acuerdo a la metodología aplicada, cantidad y volumen extraído, personal contratado, entre otros.

- Monitorear los puntos críticos que tengan relación con el desempeño ambiental corporativo.
- Mantener un seguimiento de las actividades post mineras correspondientes al cierre de actividades y abandono.
- Verificar, junto al administrador de la Mina, que la gestión de documentos, físicos e informáticos, así como los registros correspondientes de los procesos que integran las actividades redactadas (manuales, instructivos, etc.), se lleven acorde a los requerimientos del Sistema de Gestión Ambiental expuesto, esto incluye:
 - Sistemas de identificación, codificación y archivo.
 - Manuales e instructivos de control que establecen pautas para una adecuada gestión sistemática ambiental.
 - Procedimientos operativos de acuerdo a la normativa legal vigente.
 - Formatos, tablas, registros estudios, etc.
 - Documentación auxiliar.

- Entre otros.

Cabe resaltar que para asegurar el cumplimiento y continuidad de un SGA es necesaria la participación y compromiso de todos los trabajadores que conforman la organización.

En todos estos procedimientos debe estar presente la **revisión de la Alta Dirección**, representadas por el Titular Minero y las Gerencias del Grupo Bonilla García a la cual pertenece la concesión.

Las tareas de revisión que se deberá impartir será principalmente en:

- El cumplimiento de desempeño ambiental propuesto en los objetivos y metas establecidos.
- Los informes de monitoreo resultantes de las actividades de seguimiento y control de la cadena de producción, sus aspectos ambientales y su influencia en el entorno socioeconómico.
- El cumplimiento de las normas y leyes aplicables.
- Resultado y evaluaciones de informes de auditoría.
- El estado de realización y efectividad de las acciones preventivas y correctivas.
- Retroalimentación del cliente.

- Las comunicaciones con los trabajadores y enlaces externos a la organización (partes interesadas).
- Los cambios que se presentan en el sector minero y en las actividades diarias.
- Toma de decisiones y recomendaciones directivas por cada departamento que integra la empresa. (International Organization for Standardization, 2004)

4.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La explotación de material pétreo para construcción y obra civil que se desarrolla en la cantera y demás procedimientos para su tratamiento y transporte de los diferentes productos finales, involucran impactos y riesgos de diferente magnitud. Dichos materiales son entendidos como rocas y derivados de las rocas que en este caso son de origen ígneo al provenir del derrame lávico del volcán Antisana. El material extraído se clasifica como cribado y triturado conformados por basaltos y andesitas:

Material Cribado: proveniente de la selección en superficies de cribado (zarandas); incluye: sub base clase III, base, arena, ripio, molón, piedra bola, piedra coco, piedra de mejoramiento, lastre, escollera.

Material Triturado: Proveniente del pétreo sujeto a proceso de trituración; incluye: ripio 1 ¼”, ripio 1”, ripio ¾”, ripio ½”, chispa 3/8”, polvo de piedra, sub base clase II, base II, balasto.

En todo el proceso productivo, los materiales enunciados no son expuestos a procedimientos o tratamientos industriales diferentes a la trituración y/o clasificación granulométrica; también, al ser una explotación a cielo abierto, recurre a una extracción del material por medios manuales o mecánicos sin necesidad de explosivos o efluentes de agua. Los equipos utilizados para extracción manual son herramientas para picar y separar el pétreo: molón, mazos, picos, palas y cinceles; mientras que, para la extracción mecánica emplea la retroexcavadora, cargadoras y volquetas con cajón hidráulico.

A pesar que la minería es considerada como una de las actividades humanas que más perjudican el medio natural, las características de la zona de estudio y sus yacimientos de piedra requieren de una actividad menos nociva hacia la naturaleza en comparación con los demás tipos de minería, como aquellas dedicadas a la explotación de minerales metálicos que necesitan tratamientos químicos del material extraído, uso de grandes cantidades de agua y mayor volumen de desechos peligrosos, de características variadas y abundantes.

La mayoría de los factores ambientales afectados por la presente actividad minera son considerados como impactos bajos o moderados, exceptuando la emisión de partículas de polvo en la atmósfera por la extracción del pétreo y su trituración que se considera altamente significativa al ser nocivo para la salud y ocasionar modificaciones importantes de la superficie en relación a su estado original. En este estudio se realizará un énfasis mayor a los impactos de significancia moderada y alta sin dejar de lado los de calificación baja que serán considerados en aspectos de rehabilitación y recuperación del área afectada.

4.5.1 Metodología

Para la evaluación de los impactos ambientales significativos se utilizará la Matriz Multidimensional, este es un sistema mixto de las metodologías referentes a las matrices desarrolladas por Phillip y Defillini (1976), Leopold (1970) y otros autores. Su uso es frecuente en evaluaciones de impactos en gobiernos locales por su efectividad.

La matriz presenta columnas con los componentes y factores de los impactos esperados (eje vertical):

- Los factores para el presente caso son: abiótico, biótico, estéticos y socioeconómico.
- Los componentes principales a identificar son: suelo, aire, agua, flora, fauna, salud, tránsito y economía.

En cambio las actividades mineras son representadas en las filas (eje horizontal), estas incluyen las operaciones que se llevan a cabo actualmente: explotación, procesamiento del material, y procedimientos comerciales (transporte).

La técnica de identificación y valoración de impactos ha sido ajustada a la naturaleza del proyecto minero (tamaño, producción, recursos naturales, operaciones, etc.) y a sus actividades susceptibles a alterar los componentes que permiten llevar a cabo sus operaciones.

Cada elemento de calificación para describir los impactos se realizará de forma objetiva previo al análisis de influencia en aspectos ambientales, laborales y socioeconómicos del área minera y zonas aledañas a ésta. La valoración comprende parámetros cualitativos y cuantitativos que son explicados a continuación:

4.5.1.1 Parámetros Cualitativos

Los parámetros de tipo cualitativo se clasifican en 6 materias generales que, a su vez, se dividen puntos específicos cada uno de ellos:

- a. Genérico: Se presenta como un juicio de valor para definir si el impacto es positivo o benéfico (+) y negativo o dañino (-).
- b. Intensidad: Es el grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente, por lo tanto está en relación con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento. Puede ser: Alto, Medio y Bajo.
- c. Extensión Determina el área geográfica de influencia que será afectada por un impacto; en el presente caso se consideran:
 - Regional: Es la incidencia a nivel regional o provincial.
 - Local: Es la incidencia a nivel local, recinto y/o parroquia.
 - Puntual: Es la incidencia específica en un punto del trazado de la Relleno Sanitario.
- d. Duración: Es la característica del efecto en función del tiempo:
 - Periódico: Si se presenta en forma intermitente mientras dure la actividad que los provoca.
 - Temporal: Si se presenta mientras se ejecuta la actividad y finaliza al terminar la misma.
 - Permanente: Si la permanencia del efecto continúa, aun cuando se haya finalizado la actividad.

e. Recuperabilidad:

- Reversible: Si el elemento ambiental afectado puede volver a su estado inicial.
- Poco reversible: Señala un estado intermedio
- Irreversible: Si el elemento ambiental afectado no puede ser recuperado.

f. Riesgo:

- Alto: Si existe la certeza de que un impacto se produzca y es real.
- Medio: La condición intermedia de duda de que se produzca o no un impacto.
- Bajo: Si no existe la certeza de que un impacto se produzca y por lo tanto es potencial. (GAD del Cantón Pastaza, 2014)

4.5.1.2 Parámetros Cuantitativos

Los parámetros de tipo cuantitativo se clasifican en 2 grupos de valoración generales: magnitud e importancia.

- La Magnitud del impacto, según Leopold, hace referencia a su cantidad física; es decir al tamaño del impacto. En consecuencia, se considera que la Magnitud está relacionada directamente con las variables: INTENSIDAD (i), EXTENSIÓN (e) y DURACIÓN (d).
- La Importancia se refiere a la calidad del impacto y por lo tanto se relaciona con las variables, RECUPERABILIDAD (r), RIESGO (g) y EXTENSIÓN (e), notándose que la variable extensión se repite, dada su afinidad con ambos parámetros. (GAD del Cantón Pastaza, 2014)

Cada uno de estos elementos posee variables con una valoración específica que, a través de las siguientes sumatorias, permitirá obtener el resultado esperado de los impactos establecidos:

- **Magnitud:** $M = X_1(i+e+d) + X_2(i+e+d) + \dots + X_n(i+e+d)$
- **Importancia:** $I = X_1(e+r+g) + X_2(e+r+g) + \dots + X_n(e+r+g)$

X = Causas del Impacto. (GAD del Cantón Pastaza, 2014)

Tabla 15: Valor cualitativo y cuantitativo de los parámetros ambientales

| VARIABLE | SÍMBOLO | CARÁCTER | VALOR |
|-----------------|---------|------------------|-------|
| MAGNITUD | | | |
| Intensidad | I | Alta | 3 |
| | | Moderada | 2 |
| | | Baja | 1 |
| | | No aplica | 0 |
| Extensión | E | Regional | 3 |
| | | Local | 2 |
| | | Puntual | 1 |
| | | No aplica | 0 |
| Duración | D | Permanente | 3 |
| | | Temporal | 2 |
| | | Periódica | 1 |
| | | No aplica | 0 |
| IMPORTANCIA | | | |
| Recuperabilidad | R | Irrecuperable | 3 |
| | | Poco recuperable | 2 |
| | | Recuperable | 1 |
| | | No aplica | 0 |
| Riesgo | G | Alto | 3 |
| | | Medio | 2 |
| | | Bajo | 1 |
| | | No aplica | 0 |
| Extensión | E | Regional | 3 |
| | | Local | 2 |
| | | Puntual | 1 |
| | | No aplica | 0 |

Fuente: (GAD del Cantón Pastaza, 2014)

La evaluación del impacto implica la relación de las dos variables: Magnitud e Importancia, así resulta la denominación de:

- Magnitud Calculada (MC)
- Importancia Calculada (IC)

Además, debido a la creación de una escala valorativa (1,2 y 3) se tiene:

- Magnitud Máxima de Impacto Esperado (ME)
- Importancia Máxima de Impacto Esperado (IE).

“Son esperados por cuanto son posibles de ocurrir y, máximos, porque sólo se referirá al valor de sumatoria constante que tiene que resultar si se asignara el valor máximo de 3 en la escala” (GAD del Cantón Pastaza, 2014). Se entiende que el mayor impacto negativo será cuando la variable sea valorizada con 3.

Para el cálculo de ME e IE se utiliza el mismo mecanismo de los valores calculados a diferencia que, para las variables i,e,d,r,g, siempre se tomará el mayor impacto de 3 sin existir variación alguna en ésta. “La evaluación final de cada impacto negativo responde, en consecuencia, a la relación resultante entre Magnitud e Importancia Calculadas con las Esperadas, proceso que se resuelve mediante la aplicación del siguiente Coeficiente de Variación" (GAD del Cantón Pastaza, 2014):

- Magnitud:
$$CV = \frac{MC}{ME} \times 100$$

- Importancia:
$$CV = \frac{IC}{IE} \times 100$$

Finalmente, los resultados se clasificarán de acuerdo al siguiente intervalo de significancia:

- De 00.00 - 33.33 % Impacto BAJO.
- De 33.34 - 66.66 % Impacto MEDIO.
- De 66.67 – 100.00% Impacto ALTO.

En base a esta metodología, las matrices de identificación, valoración y evaluación de impactos se encuentran en los **Anexos 24 y 25**, el resultado de los impactos más significativos que se originan por las actividades mineras desarrolladas en el caso se encuentran resumidos a continuación:

Tabla 16: Resultados calificación de impactos ambientales del área minera del caso

| FACTOR | COMPONENTE | IMPACTOS | MAGNITUD | | | IMPORTANCIA | | |
|-----------------|--------------------|--|----------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| | | | Bajo | Medio | Alto | Bajo | Medio | Alto |
| ABIÓTICO | SUELO | Cambios geomorfológicos. | | 41,41 | | | 37,37 | |
| | | Compactación del suelo. | | 37,37 | | | 34,34 | |
| | | Erosión. | 31,31 | | | 29,29 | | |
| | | Capacidad de uso. | 33,33 | | | | 34,34 | |
| | AIRE | Emisiones de partículas a la atmósfera. | | | 69,70 | | | 66,67 |
| | | Ruido y vibraciones. | | | 71,72 | | | 61,62 |
| | AGUA | Alteración en las propiedades hidráulicas del suelo. | 30,30 | | | 25,25 | | |
| | | Alteración de patrones de drenaje. | 32,32 | | | 25,25 | | |
| BIÓTICO | FLORA | Alteración de la flora silvestre. | 12,12 | | | 8,08 | | |
| | FAUNA | Desplazamiento de especies menores de la zona. | 14,14 | | | 10,10 | | |
| | | Alteración en cadenas tróficas. | 10,10 | | | 8,08 | | |
| ESTÉTICO | PAISAJE | Alteración del paisaje | | | 64,65 | | 55,56 | |
| | | Calidad de espacio físico. | | 57,58 | | | 43,43 | |
| SOCIO ECONÓMICO | SALUD | Afectación a la salud y seguridad. | | 55,56 | | | 49,49 | |
| | SERVICIOS PÚBLICOS | Afectación de las vías de acceso. | 8,08 | | | 7,07 | | |
| | ECONOMÍA | Alteración de atractivos turísticos. | | 48,48 | | | 41,41 | |

4.6 ACCIONES A REALIZAR ANTE IMPACTOS AMBIENTALES

El área de influencia directa (AID) se entiende como el medio físico que se ve afectado por las labores que genera el proyecto minero, sean positivos o negativos, e incluye aspectos ambientales, sociales, económicos y culturales, estos han sido identificados a través de visitas de campo y con el apoyo de profesionales que laboran en la parroquia de Pintag. Los factores que han sido considerados para determinar el AID son:

- Ubicación geográfica del proyecto.
- Características fisicoquímicas y biológicas de la superficie.
- Áreas sensibles (lagunas, quebradas, bosques, reservas, caminos, ríos, etc.).
- Establecimientos de las poblaciones zonales.
- Infraestructura (campamentos, oficinas, viviendas, puentes, etc.)
- Caminos de acceso.

Los impactos potenciales negativos identificados: abióticos (suelo, aire, agua), bióticos (flora y fauna), estéticos y socioeconómicos, afectan en distinto grado a dichas áreas de influencia, estos serán especificados y descritos a continuación junto a las medidas de acción propuestas para prevenir y/o mitigar el origen y desarrollo de los efectos negativos generados en el presente ejercicio minero:

4.6.1 Componente Abiótico

El área minera A Pich Antisanilla, al ubicarse en el derrame lávico del volcán Antisana, se caracteriza por la topografía irregular de la zona con pendientes altas y planas que, junto con la edificación de la Cordillera de los Andes, movimientos de la materia terrestre, condiciones climáticas provenientes de la Cordillera Oriental con sus actividades volcánicas y glaciares, y condiciones de humedad provenientes de la Amazonía, dan lugar a una diversidad de relieves de carácter heterogéneo e importante riqueza del medio ambiente (GAD Provincial de Pichincha, 2012). Se sitúa en un sector natural donde en sus distintas direcciones existen lagunas, arroyos, páramos, bosques primarios, quebradas, ríos o reservas naturales, entre las más importantes son:

- Las lagunas de Tipo-Pugro y Secas al sur de la concesión y la laguna de Muertepungo al este siendo parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Antisana; sin embargo, su ubicación no permite que los contaminantes emitidos tengan una afectación directa ante dichas formas de depósitos naturales de agua pues su distancia no lo permite.

- Quebradas aledañas como la quebrada El Depósito y una en especial cercana, la quebrada Patashillí que se sitúa a través de las concesiones colindantes al caso.

El mayor grado de influencia es al medio social local, la parroquia San Jerónimo de Pintag ubicada al sur-oriental de la provincia de Pichincha, en el cantón Quito, con una superficie de 494,2 Km² y una altitud de 2.800 msnm. El clima de Pintag varía entre frío en la parte más alta, hasta templada en la parte occidental, una temperatura media de 13,74°C, y su precipitación anual es de 1298.30 m.m; las lluvias son irregulares anualmente con precipitaciones duraderas y con intensidad débil o moderada, entre los meses de agosto y julio es cuando se presenta mayor concentración de lluvia disminuyendo su volumen el resto del año. (GAD Provincial de Pichincha, 2012)

La tierra es caracterizada por su fertilidad, belleza escénica y biodiversidad donde se da un gran impulso al ecoturismo y se exige ampliamente el cumplimiento de conservación del medio natural. El suelo se describe como productivo y las cuencas hídricas con extensos pajonales amenazados por las haciendas del sector y su ganadería. Las pendientes de los suelos otorgan un buen sistema de drenaje lo que puede ocasionar efectos erosivos en lugares sin superficie vegetal natural.



Figura 31: Mapa Geográfico Área Minera “A Pich Antisanilla”

Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero, 2015)

La superficie de A Pich Antisanilla es de un total de 16 hectáreas mineras y, debido a sus afloramientos rocosos que permiten la actual explotación, no cuenta con una amplia y rica cobertura vegetal como en otras zonas del sector, solamente se evidencian livianas capas verdes en ciertos territorios. La formación geológica de la cantera presenta material de roca volcánica (ígne) que, por su condición estática, no se encuentran sistemas hidrológicos importantes y no manifiesta características de autoabastecimiento como las canteras fluviales, siendo una fuente limitada de materiales; a pesar de esto, se puede evidenciar fenómenos subterráneos en las partes altas que discurre el agua lluvia hacia las quebradas donde pueden desembocar en lagunas o arroyos cercanos.

Esto determina que gran parte de la geología local radica en eventos de flujos de lava que incluyen brechas y fragmentos líticos rocosos de material magmático

y, en la parte inferior, extensos escapes de tobas formados por la acumulación de cenizas y demás elementos volcánicos. Estas formaciones rocosas son denominadas como **Flujo Láxico Antisanilla**, a 4000 m. de altura, cuya extensión aproximada es de 22 Km², alcanzando una longitud aproximada de 11 km y hasta 2 km. De ancho. (FUNDACIÓN ANTISANA (FUNAN), 1999)

El material pétreo, conformado por andesitas y basaltos, presenta eventos de lava que dan una coloración gris y textura porfirítica a la roca (constituidos por una matriz de finos granos de minerales); también se evidencia una gran cantidad de brechas, autobrechas e hialoclastitas que son formaciones o fracturaciones no explosivas de la lava durante su fluencia y contracción dando diferente formas y tamaños al material. Además se exhiben morrenas que son acumulaciones de piedra, arena, y otros materiales que han sido transportados o depositados por el glaciar del volcán. El origen volcánico presenta un grado de abrasión del material explotado entre el 19% y 25%, siendo uno de los mejores porcentajes en el mercado local.

Las deformaciones en la superficie por el enfriamiento y plegamiento en las rocas, junto a las fallas de desplazamiento en el flujo de lava han formado fracturas o fisuras de la masa rocosa que permiten una separación más eficaz del material en los procesos y técnicas de explotación realizados.

4.6.1.1 Aspectos Geofísicos: Suelo

a. Cambios geomorfológicos.

Las fases de operación minera que tienen un acercamiento con el medio físico como la extracción y acumulación de material pétreo, provocan modificaciones en las características topográficas y eventos naturales subterráneos siendo clasificado como alto impacto por la afectación en la estructura y constitución original del suelo.

Las deformaciones de los taludes para la extracción superficial del material provocan removimientos en la sobrecapa que, en una extracción avanzada, será profundizado provocando la fracturación del pétreo e inestabilidad del suelo. Estos eventos contaminantes pueden causar desprendimientos imprevistos de la roca o derrumbamiento de la pendiente; a razón de esto, está presente el peligro en la salud de los obreros y riesgos económicos por posibles pérdidas de maquinarias, destrucción de campamentos, plantas de procesamiento o cualquier infraestructura cercana a la operación in situ.

Descripción de la acción propuesta.

Para controlar la fracturación rocosa y desprendimientos imprevistos de taludes, es recomendable aplicar técnicas de explotación especializadas para la formación volcánica del área, que incluyan estudios

topográficos y sondeos geofísicos periódicos, repartidas en intervalos suficientes en el año para:

- Asegurar la nivelación de la superficie.
- Reconocer y regular movimientos horizontales y verticales del terreno.
- Delimitar las zonas de desgarramiento, hundimiento, compresión y equilibrio del terreno que permita desplazamientos controlados del material a extraer.
- Determinar las partes sensibles de depresión, líneas de repercusión y magnitud de los ángulos de fractura.
- Determinar zonas de influencia minera.

La construcción de los bancos ya existentes deberán integrar estos estudios para identificación, comprobación y prevención de riesgos de acuerdo a las técnicas propuestas. A su vez, dichas técnicas de control del suelo deberán considerar los procesos de reconstrucción, rehabilitación y reforestación del terreno para la fase de cierre de actividades.

b. Compactación del suelo.

La compactación es un proceso lento que causa la eliminación de los espacios que hay entre las partículas del suelo, lo cual causa su distorsión natural siendo nocivo para los ecosistemas locales. Se da como resultado del movimiento de maquinarias y vehículos pesados que se trasladan tanto en área minera como en los caminos para llegar a ésta.

Al desaparecer las filtraciones naturales en el subsuelo, se disminuye la capacidad de desplazamiento del oxígeno y agua terrestre reduciendo la microflora y microfauna esenciales para una cobertura vegetal que, a su vez, es necesaria para la productividad de campos agrícolas y haciendas turísticas aledañas. Además puede ocasionar contaminación en sistemas de agua cercanos como arroyos y lagunas al alterar los ciclos subterráneos que los abastecen.

Descripción de la acción propuesta.

La pavimentación de los caminos y sitios estratégicos en el área minera permitirá fortalecer el suelo ante la constante perturbación que causan la maquinaria y los vehículos de carga; además, deberá ser controlada su movilización para evitar el ingreso hacia áreas verdes y suelo fértil del sector.

También pueden ser útiles procedimientos de estabilización mecánica por cambio de graduación, adicionando roca triturada o mezclando suelos naturales que produzcan un material compuesto superior a sus componentes originales incrementando la resistencia terrestre.

c. Incremento de erosión.

La erosión es un proceso natural del suelo que, de acuerdo a condiciones climáticas, geológicas e hidrológicas, permite la formación de diferentes relieves alrededor del mundo. Al perturbar la capa terrestre con actividades extractivas como la minería, se destruye la cubierta vegetal que producen variaciones térmicas internas y en la circulación acuática y eólica subterránea; esto causa la alteración de las tendencias erosivas normales que conlleva a la degradación del suelo, su infertilidad gradual, desgaste de las rocas y decrecimiento de la productividad de los ecosistemas.

Para proceder con la separación del pétreo del talud y bancos de explotación, es necesario desalojar la capa vegetal de la superficie para facilitar los procedimientos de cribado, trituración y clasificación del material extraído, aquí es donde se evidencia los incrementos erosivos terrestres.

Descripción de la acción propuesta.

Para reducir y controlar la erosión del suelo, es necesario tomar medidas en sus principales agentes erosivos: el agua y el viento:

- Erosión hídrica (por agua lluvia): El grado y longitud de la pendiente de los taludes serán factores esenciales para el manejar la velocidad y volumen de la escorrentía superficial y la conducción de agua subterránea para que no afecte ni la calidad del producto minero ni los suelos fértiles aledaños utilizados para agricultura local. Una correcta técnica de explotación y construcción de bancos de trabajo disminuirán el grado de erosión hídrica del terreno; también pueden utilizarse productos geosintéticos como geomembranas o estructuras permeables para protección de procesos erosivos en taludes, canales y vertederos.
- Erosión eólica (choque de partículas): Procesos de reforestación en espacios libres donde no se realizan actividades de explotación minera permitirán disminuir la velocidad del viento y controlar su dirección para evitar la fricción del material con las partículas atmosféricas.

d. Capacidad de uso.

Las actividades mineras hacen uso intensivo del terreno local apto para la explotación, para llevarlo a cabo es necesaria la construcción de

caminos de acceso que pueden originar un grado de intrusión en la población. Además, si no se realizan técnicas sustentables y seguras para la extracción y procesamiento del material, pueden generar repercusiones topográficas permanentes que impida utilizar el suelo para otros fines después de que se hayan desarrollado las actividades mineras.

Descripción de la acción propuesta.

Para asegurar la calidad del suelo una vez finalizadas las operaciones mineras se deberán realizar actividades que permitan verificar el cumplimiento de la mejora continua y crecimiento en desempeño ambiental organizacional que busca la Norma ISO 14001:2004. El integrar un Sistema de Gestión Ambiental proporciona a la empresa herramientas necesarias para controlar los procedimientos que producen contaminantes y regular sus límites de afectación ante la superficie terrestre. Estas actividades son detalladas posteriormente en los programas de actuación establecidos.

También se recalca el óptimo trabajo tras el cierre de actividades que incluya un adecuado desmantelamiento de las instalaciones, recuperación de las geoformas y reforestación de las zonas afectadas.

4.6.1.2 Aspectos atmosféricos: Aire

a. Emisiones de partículas a la atmósfera y aumento de polvo

Existen dos fuentes principales que originan las emisiones de partículas a la atmósfera o también llamado “polvo en suspensión”:

- Fuentes fijas relacionadas con la explotación del material pétreo y procedimientos de trituración y cribado del material extraído. También se incluye la misma polución de la tierra.
- Fuentes móviles: La carga y transporte del producto con volquetas y tránsito de maquinaria pesada.

Todo el equipo mecánico y manual utilizado para la extracción del material preminado producen movimientos en la tierra que originan el levantamiento del material particulado a la aire, al igual que su procesamiento para obtener los diferentes productos finales; pese a ser un sitio estático de trabajo, la contaminación causada es difusa ya que los fenómenos climatológicos y el viento dispersa las partículas hacia los alrededores pudiendo afectar no solo a la flora y fauna del sector, sino también al personal que labora en el área minera siendo un riesgo para contraer graves enfermedades respiratorias.

Además de las operaciones en la cantera, las fuentes móviles (volquetas, vehículos de transporte, maquinaria, entre otros) también

ocasionan esta contaminación atmosférica tanto en el área minera como en los caminos que conectan a ésta pudiendo llegar a diferentes sectores y comunidades si no se toman las medidas necesarias de prevención.

Descripción de la acción propuesta.

Para garantizar un control en la dispersión de las partículas y aumento de polvo es indispensable contar con certificados de calibración de los equipos utilizados por los técnicos para medir los niveles de emisión los cuales deberán ser utilizados para verificar periódicamente que no sobrepasen los límites establecidos. De igual manera es necesario un cronograma de mantenimientos preventivos de los equipos mecánicos y maquinaria utilizada para no causar mayor contaminación a la prevista sin que exceda los niveles de control.

Para mitigar emisiones de partículas de polvo a la atmósfera durante la explotación del material pétreo, se puede implantar el método de perforación húmeda que a través que mediante la introducción de agua en las barreras huecas, el polvo se fija mientras se procede con la extracción, sin embargo puede causar dificultades de suministro de agua; en el caso de no poder realizar este método, se puede realizar la evacuación del polvo en seco, este es un sistema de barrido que mediante la adaptación de captadores de polvo en taladros y perforadoras se elimina el polvo por los conductos alejándolos del punto de emisión por la velocidad del aire orientándolo a una dirección favorable para los trabajadores y el operador. Durante los procesos de

carga del material pueden ejecutarse mecanismos de regado para de los frentes de carga mitigando el aumento de polvo generado.

En el caso de las fuentes móviles que incluyen el transporte del material, si la cinta transportadora es la que ocasiona el levantamiento de polvo, se debe humedecer el material como en el caso anterior; y si es en el caso de las volquetas o cualquier vehículo de carga, se deberá cubrir adecuadamente la caja donde se lleva el material de acuerdo a lo que especifica la ley y asegurando que no existan filtraciones en esta, también debe regularse la velocidad de ingreso de las volquetas (de preferencia 35 km/h). La colocación de árboles o setos en las áreas afectadas permite la contención de la erosión eólica y dispersión del polvo.

La distribución de los equipos de protección personal de forma regulada y acorde a los riesgos que implica cada puesto de trabajo serán elementos esenciales para incrementar la protección a la salud de los trabajadores, los EPPs básicos que deben ser entregados son: respiradores de filtro mecánico (para polvos y neblinas), anteojos protectores y cascos de seguridad. También es necesario determinar oportunamente la rotación de funciones en caso de que las exposiciones a los contaminantes sean constantes y peligrosas para la salud.

b. Ruido y vibraciones.

El tipo de ruido que se genera en la cantera es continuo pues se producen a través de fuentes fijas y de forma constante en muchos casos. También existen fuentes móviles provenientes de los automotores cuya contaminación acústica puede afectar a las comunidades aledañas a los caminos de entrada a la concesión.

El ruido generado por fuentes fijas (retroexcavadora, palas mecánicas, perforadora, trituradora, etc.) no deberá sobrepasar los 70 dB en horario diurno ya que puede llegar a ser peligroso para la audición humana, incrementando su gravedad si su exposición es de manera prolongada. En el caso de fuentes móviles para carga mediana y pesada (volqueta, camión, etc.) no deberá sobrepasar los 88 dB en cualquier horario. Estos niveles sonoros máximos son los que se encuentran vigentes en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA, Libro VI, De la Calidad Ambiental.

Descripción de la acción propuesta.

Al igual que en el caso anterior, la revisiones de calidad de los equipos utilizados para medición acústica serán obligatorias junto al monitoreo de los niveles de ruido emitidos en intervalos planificados para garantizar que las fuentes contaminantes no sobrepasen los niveles establecidos por la ley.

Cuando los niveles de ruido sobrepasan los niveles permitidos llegando a alcanzar 85 dB (considerado como límite superior para audición normal) siendo lesivo para el oído humano, es necesaria la dotación de equipos de protección auditiva como tapones y orejeras que proporcionen el máximo confort sin restringir movimientos al operario; estos deberán incluirse en el uso correcto de EPPs. Adicionalmente, deberán realizarse audiometrías semestrales para

Se pueden tomar medidas preventivas al implementar sistemas de amortiguación o acoplamientos elásticos que se ajusten a los equipos y a la maquinaria que permitan reducir las vibraciones emitidas. Los mantenimientos de la maquinaria, equipos mecánicos y vehículos deben ser realizados periódicamente, y de ser necesario, deberán usarse equipos silenciadores o revestimientos realizarse anti ruido para asegurar la salud de los trabajadores y habitantes aledaños.

4.6.1.3 Aspectos Hidrológicos: Agua

a. Alteración en las propiedades hidráulicas del suelo.

La ubicación de la cantera no afecta directamente a los cuerpos de agua del sector; sin embargo, puede existir una afectación indirecta mínima cuando se presentan intensos periodos de lluvia pues, debido a que la intervención de las actividades mineras pueden generar cambios geofísicos no controlados en el suelo, la alteración de los cursos

pluviales naturales superficiales o subterráneos pueden verse impactados.

La permanente perturbación del suelo genera cambios en sus condiciones naturales generando dos tipos de efectos:

- Formaciones de poros, conductos y huecos terrenales que, por la fracturación rocosa producida, favorece el flujo de agua.
- Modificación de los perfiles pluviales y niveles de base naturales causando desvíos en cursos superficiales y subterráneos que altera el balance de la tasa de erosión y sedimentación del suelo. (Higueras, Oyarzun, & Lillio, 2011)

Dichos efectos pueden causar peligrosidad geotécnica pues tanto en el talud y bancos de la cantera pueden verse alterados ya que su resistencia y estabilidad tienen como agente condicionante al agua.

Descripción de la acción propuesta.

En los estudios ambientales que se realicen en intervalos de tiempo de acuerdo a nivel extractivo de la cantera, deben constar el comportamiento hidrológico del agua pluvial que posee el suelo local, tanto en el área de explotación como en el área de campamento e infraestructura minera, de esta manera los procesos de extracción que

se realicen integrarán metodologías que no alteren el curso natural de aguas superficiales y subterráneas que desestabilicen el suelo o desgasten el material pétreo; además, determinarán los sitios estratégicos y seguros para instalación y asentamiento de estructuras físicas y maquinaria pesada.

b. Alteración de patrones de drenaje.

El cambio de la dinámica hidrológica no solo se da por los procesos extractivos del material pétreo, sino también por el peso que causan los vehículos, maquinaria e infraestructura establecida y el transporte y choque de las partículas ante la superficie. Los efectos colaterales son la creación de patrones de compactación o disgregación en ciertas áreas mineras; esto causa que la zona compactada disminuya la permeabilidad del macizo rocoso (que tuvo pérdida de puntos subterráneos de descarga de agua) minimizando su capacidad de filtración del agua lluvia o residual que conlleva a un aumento en la escorrentía superficial que se deposita en zonas adyacentes no habituales arrastrando residuos de material particulado y alterando los comportamientos de erosión y humedad por el movimiento masivo de aguas subterráneas; estas afectaciones en la capacidad de infiltración pueden provocar la modificación del relieve por dispersión de materia particulada o aguas residuales contaminantes, pérdida de cobertura vegetal e infertilidad del sector.

Las quebradas aledañas toman un papel importante en el comportamiento de drenaje ya que conduce el desfogue normal de aguas pluviales que pueden tener un comportamiento de recarga a cuerpos de agua pequeños o formaciones geológicas húmedas.

Descripción de la acción propuesta.

- Regular el paso de maquinaria y vehículos en áreas sensibles a sufrir modificaciones geológicas y realizar mantenimientos preventivos a éstos para evitar el derrame de líquidos residuales.
- Evitar el movimiento innecesario de la maquinaria y equipo pesado que desestabilicen el suelo.
- Prohibir el depósito de materiales residuales en zonas anexas a las quebradas.
- Adecuada formación de taludes y bancos de explotación que no impidan el curso pluvial natural.
- Rehabilitar los patrones de drenaje afectados por el corte la roca, acumulación del material y construcción de caminos de acceso.

4.6.2 Componente biótico

Las características ambientales que forman las zonas volcánicas crea el origen de ecosistemas ricos en flora y fauna en la región que dan como resultado un conjunto de paisajes espléndidos donde se evidencia la presencia del flujo lávico del volcán Antisana con páramos a sus alrededores, cultivos, extensos pajonales, bosques y diferentes clases de vegetación que construyen el hábitat de la diversa vida animal de la parroquia.

Flora

Algunas formas de estos ecosistemas se encuentran en etapas inferiores a la sucesión como el Derrame Lávico Antisanilla característico de suelos pobres, sin embargo los alrededores contienen una variedad de fuentes vegetales aprovechadas por actividades agrícolas de la zona. La parroquia cuenta, al sur de la concesión, con el sector de secas que junto a su laguna y la de Tipo Pugro cuenta con plantas endémicas e introducidas para impulsar el atractivo turístico como: ciprés, pino, pumamaqui, polilephys, quishuar, asliso, mortiño, mora, chilca, lecherillo, chuquiragua, colca, trébol y valeriana; mientras que, al este, en las faldas del volcán Antisana donde se encuentra la Reserva Ecológica Antisana y se origina el derrame lávico desde la laguna de Muertepungo, se puede encontrar árboles de cedro, cerillo, nogal y arrayán almohadillas, chuquirahuas, frailejones, musgos, orquídeas, pumamquí, bosques de polilepis, y más alejado, formaciones de bosques tropicales que limitan con el Oriente ecuatoriano. (GAD Provincial de Pichincha, 2012)

Tabla 17: Cobertura vegetal de la parroquia Pintag

| Cobertura Vegetal | Área Km² | (%) |
|---|----------------------------|---------------|
| Vegetación arbustiva húmeda (VMh) | 36,00 | 19,57 |
| Vegetación arbustiva seca (VMs) | 27,00 | 14,67 |
| Vegetación arbórea húmeda (VAh) | 57,00 | 30,98 |
| Cultivos (CA) | 5,00 | 2,72 |
| Infraestructura (I) | 1,00 | 0,54 |
| Pastos (PC) | 28,00 | 15,22 |
| Bosques plantados - latifoliadas (SP) | 2,00 | 1,09 |
| Vegetación arbórea de transición (VAt) | 28,00 | 15,22 |
| TOTAL | 184,00 | 100,00 |

Fuente: (GAD Provincial de Pichincha, 2012)

En la cobertura vegetal de la parroquia predomina la vegetación de páramo ocupando aproximadamente el 60% (mayoritariamente en zonas altas) donde se destacan arbustos, pajonales, matorrales, sisque y diversos tipos de orquídeas; mientras que, en las partes medias y bajas, al nivel de la población, se encuentran cultivos de ciclo corto, permanente y semipermanente, y relictos de bosques arbustales (GAD Provincial de Pichincha, 2012).

Cabe destacar que los afloramientos rocosos que forma flujo lávico Antisanilla presentan una mínima o casi nula cobertura vegetal en la superficie terrestre conformadas por roca volcánica.

Fauna

Al sur, en el sector de Secas y al este, sector de la Reserva Ecológica Antisanilla, las especies de animales más importantes que viven de las fuentes vegetales anteriormente descritas se dividen en dos grupos principales:

Tabla 18: Fauna de la parroquia Pintag

| | Mamíferos | Aves |
|---------------------------------------|------------------------|--------------------|
| Secas | Ardilla | Búhos |
| | Armadillo | Gaviotas |
| | Guanta | Mirlos |
| | Murciélago frugívoro | Patos salvajes |
| | Oso de anteojos | Curiquingues |
| | Ratón de campo | Gavilanes |
| | Venado | Colibríes |
| | - | Cóndor |
| Reserva Ecológica Antisana | Lobos de páramo | Quilicos |
| | Venados de cola blanca | Gligles |
| | Conejos | Gaviotas de tierra |
| | Chucuris | Patos salvajes |
| | Zorrillos | Curiquingues |
| | - | Colibríes |
| | - | Cóndor |

Fuente: (GAD Provincial de Pichincha, 2012)

Siendo estos las principales especies del sector, también deben considerarse ovejas, animales ganaderos y chivos de pastoreo que se encuentran a un nivel poblacional más cercano.

Por la falta de recursos naturales en la superficie rocosa del Derrame Láxico Antisanilla, no es hábitat idóneo para las especies descritas, los ecosistemas se desarrollan en lugares adyacentes que pueden verse afectados por los contaminantes generados en las vías de circulación del transporte pesado y dispersiones extensas de material particulado en zonas de explotación.

4.6.2.1 Alteración de la flora silvestre

Las formaciones rocosas del área minera no contienen una cobertura vegetal notable por lo que su nivel de impacto se considera no significativo o de baja sensibilidad. La vegetación pudo verse afectada en la construcción de vías de acceso a la mina lo cual ha sido necesario para mejorar la calidad de los caminos y así minimizar los riesgos contaminantes de los vehículos que transiten diariamente y no perturbar el bienestar de las comunidades aledañas.

El área minera cuenta con otras concesiones adyacentes pertenecientes al Grupo en las que no se realizan actividades de explotación ya que su recurso minero ya ha sido extraído años anteriores, su espacio ha sido utilizado para patios de procesamiento, campamentos, espacios administrativos, entre otros. No se da el caso de invadir zonas contiguas para almacenamiento del material, dispersión de escombros, parqueo de vehículos o cualquier otra actividad destructiva con el medio natural.

Descripción de la acción propuesta.

Las medidas a tomar deberán ser ejecutadas a medida que va concluyendo el proceso productivo de la cantera al cerrar sus actividades ya que consiste en programas de reforestación y rehabilitación del suelo los cuales serán descritos posteriormente. Estos son basados en colocar suelo orgánico en el terreno fertilizando la superficie para injertar plantas nativas del sector,

asegurando su desarrollo con actividades de abono y riego en la zona de influencia.

4.6.2.2 Alteración de la fauna silvestre

a. Desplazamiento de especies menores de la zona.

Si bien no se presencian especies animales en las formaciones rocosas del área minera, las actividades de explotación, trituración, carga y transporte diario (que originan contaminación atmosférica y acústica significativa) pueden impactar en las especies menores de las zonas provocando su emigración a sitios más seguros y tranquilos para su habitar.

b. Alteración en cadenas tróficas

Entendiendo a cadena trófica como un fenómeno de la cadena alimentaria donde los organismos se alimentan de otros realizando transferencias de sustancias nutritivas y donde cada uno se alimenta del precedente (eslabón), al desplazar especies menores nativas se puede perturbar este ciclo nutritivo y energético natural causando un desequilibrio en la existencia del medio vegetal y animal.

Descripción de la acción propuesta.

Los estudios ambientales que identifiquen las especies biológicas afectadas por la explotación y movilización vehicular deberán incluir análisis, con técnicos especializados, sobre las reacciones ecológicas que genera el desplazamiento de especies o la alteración de los ciclos alimenticios normales. También tiene una gran influencia las propuestas de acción establecidas anteriormente para mitigar la contaminación del suelo, agua y atmósfera y recuperación de la tierra tras el cierre de actividades.

4.6.3 Aspectos estéticos

A lo largo del plan se ha destacado el importante patrimonio natural que posee la parroquia de Pintag por su importante biodiversidad presente en la belleza de los páramos y encanto de las lagunas que son lugares óptimos para el desarrollo de ecosistemas propios de la Cordillera Andina. Las formaciones visuales que han esculpido los fenómenos volcánicos y sus movimientos sísmicos han formado extensos afloramientos rocosos de origen ígneo y largas quebradas que atraviesan la región, junto a las corrientes de agua provenientes de los glaciares se encuentran ríos, lagunas, arroyos, y demás cuerpos de agua que son fuente de la vida silvestre del sector.

A pesar de que las actividades mineras del caso no devastan una capa vegetal importante o interseca con cuerpos de agua establecidos, se manifiesta el alto

grado de influencia estética por la extracción de la capa rocosa de la superficie, por esto es considerado un impacto altamente significativo.

4.6.3.1 Alteración del paisaje y calidad de espacio físico

Uno de los tipos de minería que causan más daño al atractivo visual de un sector es la minería a cielo abierto, la cual es aplicada al presente caso. La destrucción del suelo resulta en llevar las montañas rocosas a pequeñas dimensiones por la perforación y/o voladura del pétreo, se originan espacios vacíos sin presencia biótica por fenómenos erosivos terrestres.

La maquinaria, equipos mecánicos, volquetas, zarandas, cintas transportadoras, trituradora y demás elementos para realizar las operaciones de extracción, carga y descarga de materiales, trituración, generación de energía, y transporte, generan la contaminación acústica que afecta a las comunidades y ecosistemas locales.

Estas perturbaciones estéticas pueden dar como consecuencia el desplazamiento de organismos en búsqueda de un mayor bienestar, reduciendo la capacidad socioeconómica y productiva de la zona.

Descripción de la acción propuesta.

En el caso de minería a cielo abierto, la forestación del área minera y reforestación de los costados de los caminos es el paso sustentable que obligadamente debe cumplir la organización. La acción a implementar

debe ser una **reforestación protectora** que, a diferencia de la productora, consiste en sembrar vegetación de la zona para fines conservacionistas protegiendo el recurso natural; los beneficios de que produce esta actividad son:

- a. Reconstrucción escénica del entorno natural.
- b. Reducción de fenómenos erosivos.
- c. Mejorar la fertilidad del suelo.
- d. Purificación del aire.
- e. Protección de zonas verdes y recurso hídrico.
- f. Expandir zonas verdes donde antes no había biodiversidad y ecosistema por la superficie rocosa.

4.6.4 Aspectos socioeconómicos

A través de la historia, se han evidenciado comportamientos económicos y productivos del ser humano que son un reflejo de la globalización, uno de ellos es el traslado de las cadenas de producción que más contaminación e impactos naturales provocan hacia zonas menos desarrolladas en esta índole (sector rural), este es el caso del sector minero; sin embargo, la movilización industrial impulsa el empleo y participación social del sector. Para controlar y verificar que se genere un desarrollo y progreso de la población local, el seguimiento gubernamental hacia las organizaciones en términos de cumplimiento de toda la normativa aplicable (incluyendo

aspectos laborales, ambientales, mercantiles, etc.) debe ser muy estricto, justo y transparente.

Cabe recalcar que el área minera A Pich Antisanilla no se encuentra en una zona poblada, sin embargo se describirá los aspectos del centro urbano más cercano, la parroquia San Jerónimo de Pintag. La parroquia está ubicada al sureste de la provincia de la Pichincha en el Distrito Metropolitano de Quito con una superficie aproximada de 490,14 km².

El último censo en nacional realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), da como resultado que la parroquia de Pintag cuenta con 17930 habitantes teniendo aproximadamente al 60% calificada como pobre; su demográfica radica mayoritariamente en los barrios: El Carmen, Ubillus, Santa Rosa, San Alfonso, San Francisco de Yurac y principalmente San Agustín y Píntag (zona urbana) en la cabecera de la parroquia. (GAD Provincial de Pichincha, 2012)

Tabla 19: Población económicamente activa por grupo de ocupación

| GRUPO DE OCUPACIÓN | CASOS | % |
|--|--------------|----------------|
| Directores y gerentes | 83 | 1,07% |
| Profesionales científicos e intelectuales | 387 | 5,00% |
| Técnicos y profesionales del nivel medio | 147 | 1,90% |
| Personal de apoyo administrativo | 285 | 3,69% |
| Trabajadores de los servicios y vendedor | 1035 | 13,38% |
| Agricultores y trabajadores calificados | 933 | 12,06% |
| Oficiales, operarios y artesanos | 1917 | 24,79% |
| Operadores de instalaciones y maquinaria | 668 | 8,64% |
| Ocupaciones elementales | 1481 | 19,15% |
| Ocupaciones militares | 22 | 0,28% |
| no declarado | 546 | 7,06% |
| Trabajador nuevo | 230 | 2,97% |
| Total | 7734 | 100,00% |

Fuente: (GAD Provincial de Pichincha, 2012)

La tabla refleja que la mayoría de los habitantes poseen ocupaciones que son calificadas como de bajo ingreso económico en relación a la familia promedio del sector, esto va relaciones con las actividades que más se destacan: ganadería, agricultura y minería. Además de éstas, existen diferentes actividades antrópicas realizadas en las zonas altas, medias y bajas de la región, se distribuyen en:

Tabla 20: Población económicamente activa por rama de actividad

| RAMA DE ACTIVIDAD | CASOS | % |
|--|--------------|----------------|
| Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca | 1377 | 17,80% |
| Explotación de minas y canteras | 41 | 0,53% |
| Industrias manufactureras | 975 | 12,61% |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado | 68 | 0,88% |
| Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos | 45 | 0,58% |
| Construcción | 1222 | 15,80% |
| Comercio al por mayor y menor | 841 | 10,87% |
| Transporte y almacenamiento | 486 | 6,28% |
| Actividades de alojamiento y servicio de comidas | 187 | 2,42% |
| Información y comunicación | 54 | 0,70% |
| Actividades financieras y de seguros | 30 | 0,39% |
| Actividades inmobiliarias | 13 | 0,17% |
| Actividades profesionales, científicas y técnicas | 113 | 1,46% |
| Actividades de servicios administrativos y de apoyo | 180 | 2,33% |
| Administración pública y defensa | 188 | 2,43% |
| Enseñanza | 314 | 4,06% |
| Actividades de la atención de la salud humana | 105 | 1,36% |
| Artes, entretenimiento y recreación | 30 | 0,39% |
| Otras actividades de servicios | 160 | 2,07% |
| Actividades de los hogares como empleadores | 526 | 6,80% |
| Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales | 2 | 0,03% |
| No declarado | 547 | 7,07% |
| Trabajador nuevo | 230 | 2,97% |
| Total | 7734 | 100,00% |

Fuente: (GAD Provincial de Pichincha, 2012)

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, construcción y comercio son los casos que más abarca la población versus un 0,53% que pertenece a la explotación de minas y canteras; esto no significa que la actividad minera no sea influyente en la

parroquia ya que también es considerada como una actividad predominantes por su importancia en el desarrollo y crecimiento de la economía local.

La riqueza en biodiversidad y paisaje también ha impulsado significativamente el ecoturismo donde hosterías, senderos, rutas, miradores, lagos, y demás atractivos turísticos donde se pueden realizar actividades recreativas (caminatas, deportes, etc.), que no afecten a los ecosistemas, son ofertados en tours por agencias de turismo privadas o entidades estatales.

Enfocándose más en el sector donde se realizan las actividades mineras del Derrame Láxico Antisanilla, las actividades más cercanas que se ejercen (y por lo tanto las de más riesgo de sufrir impactos) son aquellas relacionadas con la agricultura que poseen variedad de cultivos: papas, habas, trigo, avena, entre otros; su afectación va relacionada más con el tránsito de vehículos de carga en las vías de ingreso.

El titular minero ha tomado medidas compensatorias con la población de Pintag estableciendo relaciones estratégicas con sus comunidades, con la Junta Parroquial y otras formas de organización social proporcionando aportaciones y donaciones de material en ocasiones especiales para impulsar el desarrollo y progreso del sector. También se asegura que la gran mayoría del personal contratado pertenezca a la zona de operación para estimular el nivel de empleo y calidad de vida de la población (actualmente la se emplea aproximadamente un 95% de la comunidad local).

Los principales impactos socioeconómicos efecto de la actividad minera presente son:

4.6.4.1 Afectación a la salud y seguridad

La minería se caracteriza por el alto riesgo laboral que genera, el contacto permanente de las personas con las actividades productivas manipulando el material y expuestos a diferentes contaminantes (a veces en difíciles condiciones ambientales) incrementan los índices de enfermedades crónicas, respiratorias y dérmicas.

La salud del trabajador no es la única en riesgo, los habitantes aledaños a los caminos de ingreso también pueden verse expuestos ante la contaminación atmosférica y acústica si no se tiene una gestión ambiental adecuada con los vehículos de carga que transitan frecuentemente.

Descripción de la acción propuesta.

Los controles de contaminación atmosférica y acústica que pueden generar los vehículos de carga que transportan el pétreo se encuentran establecidos en la acción propuesta para aspectos atmosféricos del plan como:

- a. Definir mantenimientos preventivos de maquinaria, equipos mecánicos, automotores y cualquier elemento susceptible a emitir ruido.

- b. Cubrir las tolvas de volquetas y camiones de acuerdo a las especificaciones de ley.
- c. Entregar equipos de protección personal y vestimenta ajustada a los riesgos que demanda cada función, de manera oportuna y con intervalos adecuados de mantención y renovación.
- d. Capacitaciones sobre cómo actuar ante exposiciones a contaminantes o residuos peligrosos.
- e. Colocación de barreras verdes con árboles o setos aislantes de ruido y contaminación en zonas sensibles o actividades para reforestación.
- f. Señalización en zonas de influencia afectadas por actividades mineras y movilización del material.
- g. Realizar programas de riego de las vías en caso que volquetas y camiones transiten por zonas pobladas.

4.6.4.2 Afectación de las vías de acceso

El transcurso permanente de vehículos de carga, que no solo pertenece al área minera A Pich Antisanilla, sino a todas las concesiones que realizan actividades mineras en el Derrame Láxico Antisanilla o anexos a este, influyen en efectos de compactación del suelo y desgaste de calles,

carreteras o caminos que integran la ruta de llegada y salida a dichas concesiones.

Actualmente existe un peaje a la salida de la zona urbana de Pintag que conecta con las zonas de minería con el fin de mantener en buen estado las rutas que afectan al sector y mantener el bienes de la población. El Gobierno local exige que se cumpla un horario de circulación de las volquetas siendo de lunes a viernes desde 5:00 hasta las 17:00 horas, las organizaciones comunales decretan que no se labore los fines de semana en las canteras.

Figura 32: Estación de peaje en la Parroquia de Pintag



Descripción de la acción propuesta.

El grupo de concesiones mineras del sector de Pintag, junto a la Junta Parroquial deben establecer el grosor del asfalto y límites de desgaste

máximos para su recubrimiento y mantenimiento del mismo en intervalos de tiempo en el año definidos.

4.6.4.3 Alteración de atractivos turísticos

Como se definió en los aspectos estéticos del plan, el atractivo visual y el ambiente natural se ve afectado por la perforación minera de la capa terrestre y circulación de los vehículos de carga. Esto impacta directamente al sector turístico que ha ido creciendo paulatinamente los últimos años: hosterías, posadas, refugios, puestos de artesanías, programas festivos, entre otros.

Descripción de la acción propuesta.

Las medidas a tomar son aquellos programas correctivos de reforestación y rehabilitación del suelo, y preventivos sobre emisión de contaminantes y deterioro de la capa terrestre que han sido definidos anteriormente.

4.7 PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

4.7.1 Programa de Manejo de desechos y residuos

A pesar de que no se realizan procesos industriales del producto, se generan otros tipos de residuos y desechos mineros que son contaminantes para el medio ambiente y se clasifican en:

- Desechos domésticos: constituyen aquellas eliminaciones del organismo humano, restos de higiene o uso personal, desperdicios alimenticios o desechos de origen animal y vegetal.
- Desechos no domésticos: son aquellos provenientes de las actividades propias de la mina como: filtros, grasas, escombros, combustible, residuos plásticos, latas, vidrio, aceites lubricantes de maquinarias y equipos mecánicos, entre otros.

Como se puede verificar, los residuos que desecha el material pétreo son solo aquellas partículas o escombros de componente rocoso o vegetal extraído de la superficie terrestre, mientras que aquellos residuos que puedan afectar la composición física y química del suelo provienen de los elementos que permiten realizar la explotación, procesamiento, clasificación y comercialización del material. Estos últimos residuos descritos son catalogados como de origen industrial ya que son asociados con la maquinaria y vehículos necesarios para ejercer esta actividad, por lo tanto no pueden ser categorizados como mineros, sin embargo la organización obligatoriamente debe establecer programas para su manejo.

Actualmente se cuenta con pozos sépticos y su mantenimiento para aguas residuales domésticas; basureros de residuos sólidos domésticos para su recolección y transporte, y así vaciarlos en basureros del Municipio de Rumiñahui; y procesos de recolección y bodegaje de aceites quemados y filtros residuales (catalogados como peligrosos) para ser entregados a los gestores

ambientales calificados por la Secretaría del Ambiente del DMQ. Los 3 pozos sépticos y las dos bodegas que posee el área minera tienen adecuaciones básicas para evitar contaminaciones geológicas, hidrológicas y biológicas encontrándose establecidos y señalizados en sitios seguros.

4.7.1.1 Anomalías en suelos residuales

La manipulación incorrecta de los residuos, depósitos de basura en lugares no autorizados, fugas o emanaciones en pozos y basureros o fallencias en procedimientos de prevención ambiental que no controlen la contaminación del suelo, atmósfera y ruido que provocan las actividades mineras pueden producir impactos altamente significativos como los anteriormente expuestos en los componentes bióticos y abióticos del sector, además de:

- Emanaciones de malos olores.
- Acumulaciones de sustancias peligrosas en el suelo que pueden afectar a los componentes físicos y químicos naturales.
- Acumulación de sustancias en la cadena trófica.
- Destrucción de la cobertura vegetal.
- Transmisión de enfermedades.

- Exposición antes sustancias peligrosas.
- Polución.
- Incremento de riesgo de eventos peligrosos como incendios.

Los métodos para una adecuada gestión de residuos y desechos producto de las actividades mineras, y procesos para controlar, evitar o mitigar los efectos contaminantes que causan dichos elementos son descritos a continuación.

Para controlar los residuos y desechos potenciales es indispensable clasificarlos en diferentes grupos, principalmente en aquellos de composición líquida y los de composición sólida. La identificación del origen de dichos elementos son necesarios para aplicar medidas de reducción o mitigación de su presencia y deberán ser descritos de acuerdo a su peligrosidad pues esto definirá el tratamiento necesario que se llevará a cabo para su eliminación o reciclaje; las características de peligrosidad incluye:

- a. Corrosividad: líquido y corroe el acero, o acuosa con un pH elevado.
- b. Reactividad: de propiedad inestable y de reacción violenta que pueda generar gases tóxicos o reacciones explosivas bajo un fuerte estímulo que pongan en riesgo la salud humana y del medio ambiente.

- c. Explosividad: aquellos que formen mezclas explosivas con el agua o que puedan producir reacciones detonantes rápidamente. Se incluyen aquellos productos que son fabricados con el fin de producir explosiones o efectos pirotécnicos.
- d. Toxicidad: aquellos cuya composición química sean nocivos para los seres vivos al entrar en contacto. Se incluyen productos que contengan los contaminantes en concentraciones superiores a los establecidos en la ley vigente.
- e. Inflamabilidad: con capacidad para estimular la combustión o pueda aumentar la intensidad de fuego en otro material provocado por las condiciones climáticas de la zona alcanzando la temperatura de inflamación.
- f. Patogenicidad: cuando presenta riesgos biológicos infecciosos por la capacidad de producir enfermedades. (Dirección Metropolitana Ambiental, 2007)

Una vez identificado los componentes y su estado, deberán clasificarlos en:

- Desechos peligrosos: Deben ser almacenados en condiciones ambientales seguras y mantenidos con sustancias amigables al medio ambiente para ser entregados a gestores de residuos calificados por el Distrito Metropolitano de Quito.

- Desechos no peligrosos: Las técnicas y actividades de recolección, almacenamiento, transporte a basureros de reciclaje locales u operaciones para su tratamiento (si se llega a considerar necesario), deben ser realizados por la misma organización cumpliendo con la normativa legal aplicable y bajo inspección de las entidades de control.

Para facilitar las actividades de reciclaje, deben ser separados aquellos residuos y desechos biodegradables y no biodegradables, para garantizar su adecuada gestión es necesario cumplir los siguientes procedimientos:

- Los desechos no biodegradables peligrosos (aceites quemados y filtros residuales) deben ser transportados y almacenados con estricta seguridad, con el equipo y las medidas necesarias para no causar afectaciones de salud en el personal ni derrames imprudentes a la naturaleza.
- Aquellos residuos o desechos sólidos no biodegradables con capacidad de reutilización o reciclaje (no peligrosos) y aquellos biodegradables deben ser depositados en contenedores de basura visibles que estén rotulados y señalizados con la debida clasificación para su traslado a basureros recolectores específicos instaurados por el Municipio de Rumiñahui.
- Se debe disponer de un vehículo preparado para el transporte de los residuos y desechos generados.

- El traslado de los residuos comunes a los basureros recolectores se realizará semanalmente.
- Los contenedores de basura deben ser suficientemente amplios para almacenar y manipular con seguridad los desechos; su clasificación debe llevar rótulos y colores que permitan identificar el tipo de desecho que se debe depositar:
 - Gris: desechos en general.
 - Naranja: orgánica.
 - Amarillo: plástico y envases metálicos.
 - Verde: vidrio.
 - Azul: papel y cartón.
 - Rojo: residuos peligrosos.
- Las aguas residuales deberán integrar métodos de separación física de componentes sólidos en caso de ser necesario y cumplir con las normas de carga y descarga de su destino.
- Los pozos sépticos deben integrar sistemas de percolación que garanticen su calidad de estabilización e infiltración; el tamaño deberá ser considerable y sus paredes enlucidas para asegurar su impermeabilidad.

- El mantenimiento de los pozos sépticos debe realizarse mínimo 1 vez al año, para esto se debe evitar el uso de químicos. Además se prohíbe que el agua lluvia o aceites lleguen a mezclarse.
- Programar planes de mantenimiento preventivo a la maquinaria minera y vehículos de carga.
- El área de mantenimiento de maquinaria y carga y descarga de combustibles debe ser impermeabilizado y adecuado con la cubierta e infraestructura apropiada para acoplar líquidos residuales que pueden originarse por posibles derrames y que no tengan contacto con el suelo.
- Limpieza permanente del patio de maniobras y sitios de influencia contaminante con el fin de despejar toda clase de desperdicio.
- Establecer frecuencias, equipos, rutas y letreros alusivos a la peligrosidad señalizados para manejo de residuos.
- Implementar programas de vigilancia y revisión de fuentes de contaminación con el fin de reducir con vertidos, emisiones y residuos.
- Establecer programas de contingencia en caso de derrame o descarga accidental de los desechos, o en presencia de catástrofes naturales.

- Se prohíbe el uso de pesticidas y métodos de incineración de en el área minera.
- Suministrar equipos de protección personal a los trabajadores acorde al manejo y tipo de residuos para la prevención y control de emergencias.
- Establecer, registrar y documentar procedimientos internos para la recolección, transporte, almacenamiento y etiquetado de residuos y desechos.
- El lugar de almacenamiento de residuos debe ser cubierto garantizando su seguridad física y mantenida en buenas condiciones climáticas. Además deberá incluir un piso impermeable para asegurar que el suelo no se contamine ante algún derrame imprevisto.
- Implementar un sistema de inventario que incluya un libro de registro donde conste los movimientos de entrada y salida en el área de almacenamiento de los residuos peligrosos especificando la fecha de entrega y retiro, origen, cantidad y zona de ubicación.
- Registrar y documentar plantillas de entrega de residuos peligrosos a gestores calificados por la Secretaría del Ambiente del DMQ.

4.7.2 Programa de salud y seguridad ocupacional

La protección laboral es un derecho obligatorio que debe cumplirse a cabalidad, principalmente en funciones mineras que pueden implicar riesgos en su seguridad y salud. En las actividades realizadas en la cantera, los trabajadores están expuestos principalmente a:

- a. Ruido constante: la maquinaria puede emitir decibeles lesivos para el oído humano, esto puede generar problemas de audición como la sordera.
- b. Aumento de polvo, gases, o cualquier partícula que llegue a la atmósfera y tenga contacto físico con el trabajador: pueden generar enfermedades crónicas, respiratorias, alérgicas, visuales, entre otros.
- c. Levantamiento de objetos pesados: puede causar graves lesiones musculares o de postura en un grado parcial o permanente.
- d. Equipos o maquinaria vibratoria: Las palas o martillos mecánicos son un ejemplo de la vibración que produce en el cuerpo humano, esto puede generar afectaciones negativas en el sistema nervioso o circulación sanguínea.
- e. Catástrofes naturales o accidentes de trabajo: la negligencia de los trabajadores pueden ocasionar accidentes en sus compañeros por el mal uso de las herramientas o maquinaria, caídas o golpes por objetos del proyecto minero, o ante la técnica inadecuada de extracción que provoque derrumbes por desestabilización del suelo. Lluvias consistentes o factores climáticos

pueden afectar las capacidades y habilidades del trabajador que aumenta el riesgo a sufrir daños físicos.

Los **procedimientos y normas** que deben establecerse para asegurar la salud e integridad física del personal son:

- Cada actividad deberá contar con asesoría técnica contando con al menos un profesional que dirija el ejercicio minero.
- Identificar y registrar peligros del trabajo junto a la apropiada participación de los trabajadores para evaluar los riesgos y establecer controles.
- Los trabajadores deberán ser informados oportunamente sobre su participación en la cantera en actividades de salud y seguridad ocupacional.
- Señalizar y delimitar área de operación minera y límites de la concesión con cintas demarcatorias y letreros informativos, preventivos y restringentes respectivamente.
- Los caminos interiores y vías de ingreso deberá tener el ancho e inclinación adecuada para vehículos de carga pesada y posibilidad de tránsito en épocas lluviosas.

- Revisar continuamente el estado del área de operación, que se encuentre en condiciones cómodas y seguras para el trabajador (verificar iluminación, espacio, limpieza, etc.).
- Proporcionar equipo de protección personal y ropa adecuada acorde a las funciones y mantenerlo en buen estado. Su renovación se determinará de acuerdo a la frecuencia de uso que requiera el puesto de trabajo (mínimo 2 veces al año). Los EPPs de primera necesidad son: mascarilla de doble filtro y casco protector; entre otros incluyen: guantes, protectores nasales, orejeras, gafas antipartículas, botas industriales, etc.
- Cuando el trabajo requiera de exposición a la lluvia, el uso de ropa impermeable es obligatorio.
- Suministrar los recursos suficientes y necesarios para desempeñar un trabajo eficaz y eficiente.
- Supervisar la disposición del material pétreo de todo el proceso productivo en lugares que no causen riesgos de accidentes o afecte al medio natural.
- Al pie de cada banco deberá existir un ancho suficiente para que el trabajador desempeñe sus funciones de forma segura y cómoda, al igual que el tránsito del personal. Los taludes no deberán tener un ángulo de inclinación superior a la roca en reposo o del material en el lugar.

- Implementar programas de riego en las diferentes áreas operativas (extracción, trituración, transporte, etc.) con el fin de evitar aumento de polvo o emisiones de partículas al aire que afecten a los trabajadores o sectores aledaños a la concesión.
- Establecer horarios de receso de acuerdo a las estaciones climáticas en el año pues el exceso físico puede causar agotamiento y lesiones primarias.
- Implementar sistemas de alerta masivo (alarmas) para a incidentes inesperados o eventos naturales de peligro.
- Establecer área de asistencia médica que cuente con botiquín de primeros auxilios, dotación de medicamentos básicos y herramientas de primera necesidad ante emergencias (extinguidor).
- Disponer de un médico laboral de planta que cumpla con las siguientes funciones:
 - Control médico periódico a los trabajadores de acuerdo a lo establecido en la ley vigente.
 - Revisión médica pre-ocupacional al personal que se integra a la empresa.
 - Control médico post-ocupacional al personal que se retira de la empresa.

- Control médico de retorno al personal que se reintegra a la empresa tras algún incidente, enfermedad o periodos vacacionales.
- Asistencia médica cuando sea necesario.
- Establecer un Comité de Seguridad e Higiene del trabajo conformada por representantes de los trabajadores y empleadores equitativamente.
- Realizar revisiones semestrales de calidad de aire y sonoro con laboratorios autorizados por el Distrito Metropolitano de Quito.
- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos y maquinaria utilizada, de preferencia de periodicidad trimestral. No realizar mantenimientos a la maquinaria en movimiento o en estado de encendido/operación.
- Los equipos mecánicos y maquinaria minera deberán llevar advertencias o elementos de seguridad recomendados por el fabricante y entidades de control.
- Prohibir el ingreso del personal en estado etílico o bajo cualquier condición que afecte su psicomotricidad.
- Prohibir el ingreso peatonal a áreas de peligro sin los equipos de protección adecuados.

- Prohibir el ingreso a lugares de almacenaje sin autorización.
- Prohibir el ingreso al área de operación a menores de edad.
- Capacitar semestralmente a los trabajadores en aspectos de seguridad, higiene, enfermedades ocupacionales, uso correcto de los equipos y maquinaria, primeros auxilios, manejo de residuos, y demás temáticas que garanticen, no solo un trabajo eficiente, sino también el bienestar y salud del personal ante las exposiciones físicas y psicológicas a las que se enfrenta día a día.
- Las charlas y capacitaciones al personal deben realizarse con profesionales técnicos especializados quienes deben expresar la importancia de la seguridad y salud ocupacional en sus exposiciones.
- Implantar un manual de gestión y control ambiental de acuerdo a las actividades mineras desarrolladas.
- No asignar funciones con los que el trabajador no se encuentre familiarizado o capacitado previamente.
- Recibir, documentar y responder las comunicaciones de partes interesadas.
- Practicar auditorías técnicas de las instalaciones con profesionales especializados.

- Cumplir con la normativa legal laboral y de seguridad aplicables.

El **reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo** debe integrar ciertos requerimientos mínimos y obligatorios para los trabajadores:

- Inspeccionar diariamente el puesto de trabajo antes y después de realizar actividades diarias para asegurarse de que la seguridad, comodidad e higiene del lugar se encuentre en buenas condiciones.
- La ropa de trabajo debe estar en limpia y buenas condiciones, se debe evitar la interacción con sustancias peligrosas o inflamables.
- Verificar que las herramientas y equipos se encuentren en buenas condiciones antes de hacer uso de ellas.
- Cuidar el estado los equipos personales y elementos de uso en el trabajo.
- Hacer uso correcto de herramientas adecuadas para cada actividad.
- Utilizar de manera apropiada los contenedores de basura respetando su clasificación de empleo para cada desecho o residuo.
- No introducir armas, bebidas alcohólicas o cualquier sustancia tóxica a las áreas de trabajo, ni presentarse bajo el efecto de dichas sustancias.

- Las actividades deben realizarse con la debida concentración y confianza que requiere el puesto; la negligencia, el descuido o la inseguridad puede generar consecuencias negativas humanas y económicas.
- No realizar trabajos con el cual no se encuentre familiarizado, informar al supervisor en jefe.
- Informar a los superiores en caso de que el lugar de trabajo se encuentre inseguro o cualquier no conformidad existente que atente contra su integridad y salud física o a la de sus compañeros.
- Impulsar respeto y cooperación con los compañeros de trabajo con la finalidad de labrar el trabajo en equipo y solidaridad laboral.
- Cumplir con las normas de seguridad establecidas.

Finalmente, las instalaciones y cada zona de operación deberán contar con una adecuada **rotulación y señalización** que cumpla con las figuras, colores y contrastes establecidos a continuación:






| FIGURA GEOMÉTRICA | SIGNIFICADO | COLOR DE SEGURIDAD | COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD | COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO | EJEMPLOS DE USO |
|---|-------------------------|--------------------|--|---------------------------|---|
|  CÍRCULO CON UNA BARRA DIAGONAL | PROHIBICIÓN | ROJO | BLANCO* | NEGRO | <ul style="list-style-type: none"> - NO FUMAR - NO BEBER AGUA - NO TOCAR |
|  CÍRCULO | ACCIÓN OBLIGATORIA | AZUL | BLANCO* | BLANCO* | <ul style="list-style-type: none"> - USAR PROTECCIÓN PARA LOS OJOS - USAR ROPA DE PROTECCIÓN - LAVARSE LAS MANOS |
|  TRIÁNGULO EQUILÁTERO CON ESQUINAS EXTERIORES REDONDEADAS | PRECAUCIÓN | AMARILLO | NEGRO | NEGRO | <ul style="list-style-type: none"> - PRECAUCIÓN: SUPERFICIE CALIENTE - PRECAUCIÓN: RIESGO BIOLÓGICO - PRECAUCIÓN: ELECTRICIDAD |
|  CUADRADO | CONDICIÓN SEGURA | VERDE | BLANCO* | BLANCO* | <ul style="list-style-type: none"> - PRIMEROS AUXILIOS - SALIDA DE EMERGENCIA - PUNTO DE ENCUENTRO DURANTE UNA EVACUACIÓN |
|  CUADRADO | EQUIPO CONTRA INCENDIOS | ROJO | BLANCO* | BLANCO* | <ul style="list-style-type: none"> - PUNTO DE LLAMADO PARA ALARMA DE INCENDIO - RECOLECCIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS - EXTINTOR DE INCENDIOS |

Figura 33: Figuras geométricas, colores de seguridad y colores de contraste para señales de seguridad

Fuente: (Organización Internacional de Normalización (ISO), 2011)

En caso de implementar señalética adicional a las establecidas anteriormente en el área minera, las formas y colores que éstas deben tener son las siguientes:

Tabla 21: Figuras geométricas, colores de fondo y colores de contraste para señales complementarias

| FIGURA GEOMÉTRICA | SIGNIFICADO | COLOR DE FONDO | COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE FONDO | COLOR DE LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIA |
|--|-----------------------------------|---|--------------------------------------|---|
|  RECTÁNGULO | INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA | BLANCO | NEGRO | CUALQUIERA |
| | | COLOR DE SEGURIDAD DE LA SEÑAL DE SEGURIDAD | NEGRO O BLANCO | |

Fuente: (Organización Internacional de Normalización (ISO), 2011)

De ser necesario, el material puede integrar materiales fosforescentes para garantizar su visibilidad en el día y noche. Además, la señalética deberá expresar los siguientes puntos:

- Señalética vial de carácter informativo, preventivo y restrictivo de acuerdo a cada área.
- Señalética de advertencia de peligro o de rebasamiento de los límites del área minera.
- Señalización de áreas restringidas.
- Señalización de zonas prohibidas de disposición de basura.
- Señalética para puntos limpios de recolección de desechos y residuos.
- Señalética informativa sobre uso adecuado de equipos de protección personal.

- Rotulación visible de puntos seguros ante catástrofes naturales, así como avisos que indiquen la ruta de llegada a lugares de asistencia médica.
- Señalética y rotulación de rutas para manejo y transporte de residuos.
- Señalización de bodegas para desechos, residuos, y materiales varios identificando su tipo de almacenaje.
- Señalética normalizada para circulación vehicular y peatonal.
- Señalización sobre límites de velocidad, curvas peligrosas, nivel de visibilidad, entre otros tanto en caminos interiores a la concesión como en vías de ingreso a esta.
- Señalización de puntos de explotación y procesamiento del material pétreo.
- Señalética de puntos y rutas de llegada a los servicios básicos.
- Señalética informativa sobre control del medio ambiente (flora y fauna local).
- Señalización de rutas de acceso y salida de cada área de operación y de la concesión en general.

4.7.3 Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental

4.7.3.1 Comunicación corporativa

El enfoque de trabajo laboral de la mina debe ir contiguo al cumplimiento del reglamento interno diseñado para alcanzar la mejora continua y objetivos ambientales. Para lograr el desempeño ambiental propuesto, se debe crear conciencia en los trabajadores, comunidades, gobiernos locales y todos las partes interesadas quienes se ven afectados o pueden llegar a ser afectados por las actividades mineras; los medios adecuados de comunicación y la buena calidad de información que se imparta, orientado al desarrollo individual y colectivo, son elementos indispensables para alcanzarlo.

La comunicación ocupa un papel primordial para implantar un Sistema de Gestión Ambiental fiable, eficiente y continuo. El compromiso de los colaboradores con la empresa y el conocimiento de los objetivos, estrategias, operaciones y, en sí, la filosofía de la organización por parte de todos los grupos de interés, se da a través de medios de comunicación óptimos que garanticen la correcta entrega de información por parte el emisor y acogida por el receptor (stakeholders).

De esta manera se identifica dos tipos de receptores: internos (empleados) y externos (comunidad, gobiernos locales, proveedores, etc.), los medios de comunicación que se establecerán son:

a. Comunicación Interna:

- Capacitaciones periódicas a todos los niveles de la organización.
- Tableros, carteles y/o afiches visibles en sitios estratégicos del área minera con la información relevante de la empresa o factores que afecten las actividades ejercidas.
- Buzones de sugerencia y procedimientos de comunicación con los distintos departamentos.
- Correo electrónico y telefonía celular.

b. Comunicación externa:

- Discusiones formales e informales con dirigentes de la comunidad.
- Reuniones periódicas (mínimo 1 vez por semestre) con la Junta Parroquial de Pintag abarcando aspectos de bienestar ambiental y socioeconómico, y medidas correctivas, preventivas y de mejora para el progreso del sector.
- Participación en eventos representativos para la localidad.
- Sitio web, correo electrónico y líneas telefónicas corporativas.

La información entregada debe estar en un lenguaje claro y conciso, de fácil comprensión de acuerdo al grado de conocimiento técnico del receptor, y deberá ser documentado, legitimando su entrega, contenido, participantes, lugar, fecha, entre otros.

Las partes interesadas deben estar continuamente recibiendo actualizaciones de los compromisos y actuaciones que ejerce la organización, por esto, debe ser de conocimiento público la Política Ambiental definida por la Alta Dirección, al alcance de personas internas y externas a la empresa (**Ver Anexo 23**).

4.7.3.2 Capacitación y formación empresarial

Como elemento fundamental para seguir la filosofía de mejora continua, se deben realizar programas de capacitación a todo el personal que integra la organización, estos deben tratar diversas temáticas que cubran aspectos ambientales, operativos, de seguridad, salud, reglamento interno y todos las materias referentes al giro y operación del negocio y bienestar laboral y social del sector. Las capacitaciones y charlas se impartirán de acuerdo a un cronograma de acción, estos serán establecidos estratégicamente en intervalos de tiempo en el año (mínimo 1 vez por semestre). Su periodicidad debe asegurar que todo el personal reciba dichas capacitaciones generales o individuales con el fin de prevenir riesgos o eventos que comprometan aspectos humanos y económicos.

Las capacitaciones serán programadas y clasificadas acorde al nivel ocupacional de la organización:

- Capacitación de obreros.
- Capacitación de operarios calificados.
- Capacitación de Coordinadores y mandos medios.
- Capacitación de líneas de supervisión.
- Capacitación de Jefaturas de área.
- Capacitación de Gerentes.

Para las exposiciones se utilizarán técnicas de comunicación, instrumentos y materiales de apoyo que aporten a una mejor comprensión y retención de información de los participantes, entre estos se incluye:

- Entrevistas.
- Focus group.
- Conferencias.
- Simuladores de trabajo real.
- Manuales de capacitación.
- Retroproyector.
- Videos, informes, grabaciones, entre otros.

Las materias mas importantes que deben tratarse en las capacitaciones y charlas ocupacionales son:

- Planificación estratégica de la Organización.
- Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2004.
- Introducción sobre las normas de seguridad y plan de cumplimiento.
- Funcionamiento, estructura y servicio del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Técnica y sistemas de explotación a cielo abierto.
- Seguridad industrial y uso apropiado de los equipos y maquinaria minera.
- Enfermedades laborales y riesgos de accidentes del trabajo con profesionales especializados.
- Protección del medio ambiente y su responsabilidad.
- Manejo de residuos domésticos, no domésticos y peligrosos.
- Operación de las volquetas y vehículos de carga, y los riesgos derivados de estas.
- Riesgos derivados del tránsito vehicular y de los puestos y medios del trabajo.

- Normas de higiene y salubridad en la obra.
- Primeros auxilios y rescate.
- Planes de contingencia y su comportamiento ante emergencias.
- Gestión y control de documentos y registros del trabajo.
- Responsabilidad y deberes de los participantes.

Existen dos elementos fundamentales para que las capacitaciones sean exitosas en el área minera del caso y que deberán cumplirse a cabalidad por parte de los instructores:

- Repaso de procedimientos y técnicas de operación de la materia previo a proceder con la capacitación. El fin es confirmar el conocimiento teórico necesario inicial para una mejor comprensión de la exposición.
- Instrucciones de campo, demostraciones de operación, o simulaciones directas. Su fin es verificar la puesta en práctica de la capacitación e identificar falencias (individuales o colectivas) para proceder con su corrección.

El personal nuevo deberá participar en las capacitaciones y charlas de inducción antes de ejercer sus actividades mineras. Los profesionales de

la organización que impartan dichas capacitaciones deben contar con asesoría técnica especializada, ya sea privada o pública que provee el Ministerio Sectorial junto al Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional; además, deberán elaborar un informe de la información expuesta y registro de los participantes donde se especificará: la temática tratada, fecha, duración, nombre y firma de asistentes, área de trabajo a la que pertenecen, nombre y firma del instructor (Verificar **Anexo 26**).

4.7.3.3 Difusión y acercamiento a la comunidad

Los impactos que ocasionan las actividades mineras no solo afectan a los trabajadores de la planta, sino también a los habitantes del sector y su bienestar cuyos impactos pueden ser físicos y/o socioeconómicos de forma directa o indirecta. La contaminación acústica y desgaste de los caminos por el tránsito diario y el peligro de sufrir impactos de contaminación atmosférica por las volquetas y el material que cargan son algunos de los riesgos físicos que se pueden ocasionar, además de alteraciones en actividades económicas establecidas gracias a la riqueza natural de la región.

Las medidas de seguridad que debe ejercer la organización implican establecer una relación sólida, permanente y con un objetivo en común con los habitantes y gobiernos locales: el desarrollo y progreso de la comunidad preservando y conservando el medio natural, social y cultural.

Debido a que el área minera A Pich Antisanilla no interseca o limita con sectores habitables, el mayor impacto es a la población de Pintag donde se transita por ser ruta para el ingreso a las áreas de explotación minera. La aproximación social también implica educar a la comunidad sobre los planes de sustentabilidad que se ejercen en el área minera y prácticas de reforestación proyectadas a futuro, entre esto se incluye:

- Campaña de concientización ciudadana, con apoyo de la Junta Parroquial de Pintag, sobre actividades mineras ejercidas con en la zona y compensaciones a la comunidad.
- Capacitación ciudadana sobre normas de protección en programas de reforestación o tratamiento del suelo tras el cierre de actividades.
- Permitir la democratización de la información y divulgación de esta por los dirigentes sociales.

Estos programas de capacitación ciudadana deberán tener una duración mínima de 2 horas, en intervalos semestrales prevaleciendo un enfoque sustentable y amigable con el medio ambiente, estos deben ser certificados por el Ministerio Sectorial o gobiernos locales sobre los temas y frecuencia estipulados.

4.7.4 Programa de contingencias

El presente plan se establece con el fin de implantar procedimientos de protección y salvamento a todo el personal, infraestructura, maquinaria u equipos del área minera ante eventos peligrosos infortunios o emergentes que pongan en riesgo la seguridad y salud humana, pérdidas económicas y daño al medio ambiente, entre estos se incluyen:

- Incendios u explosiones.
- Accidentes de trabajo.
- Catástrofes naturales.
- Entre otros.

Se debe tener en cuenta que las emergencias mineras se originan por dos posibles casos: eventos naturales o por una mala ejecución del trabajo. En razón de esto, es deber del titular minero minimizar el riesgo de sufrir dichos incidentes a través de programas internos para prevenir y responder ante cualquier emergencia de forma organizada, oportuna y eficaz, algunas de estas obligaciones son:

- Elaboración de un reglamento interno de seguridad.
- Educar, entrenar y sensibilizar a los trabajadores a través de capacitaciones específicas de los riesgos a los que se exponen los trabajadores y planes de acción.

- Conformar brigadas de seguridad y rescate con el debido entrenamiento previo para cada uno de los frentes de trabajo.
- Delegar responsabilidades y funciones.
- Distribuir en sitios estratégicos equipos de primeros auxilios, contra incendios y de rescate.
- Medición y prevención periódica de áreas críticas.
- Monitoreo de deformación de taludes y gestión de residuos.
- Sistema de alarma y notificación.
- Sistema de radio-comunicación en todos los frentes de trabajo.
- Señalización de zonas seguras ante emergencias.
- Planos y diagramas de vías de salida y evacuación.
- Logística y equipamiento de respuesta ante emergencias.
- Verificar periódicamente estado de botiquín de primeros auxilios, equipos contra incendios y actualización de números de emergencia y rescate.

- Colocar en zonas visibles números telefónicos de emergencia en todas las áreas de operación.
- Efectuar simulacros mínimo 1 vez al año.
- Disponer de un plan de recuperación de área afectadas con el fin de minimizar el impacto ambiental.
- Disponer un vehículo para emergencia en caso de necesitar respuesta rápida ante la emergencia.
- Sistemas de comunicación temprana con organismos de respuesta inmediata: bomberos, policía, centros de salud, ECU 911, entre otros.
- Cumplir con la normativa ambiental, de higiene, salud y seguridad minera aplicables.

A continuación se establecen procedimientos de actuación para los trabajadores en caso de que exista algún evento fortuito o emergente:

4.7.4.1 Incendios o explosiones

El origen de incendios o explosiones en la cantera, puede darse debido a fugas de sustancias o gases inflamables, o bien por explosiones de transformadores o interruptores que abastecen el sistema eléctrico.

Además, la mala administración de los desechos y residuos que elementos como el vidrio, cartón o papel pueden causar incendios no controlados.

Las medidas principales para el control y prevención de esta emergencia son:

- Capacitar al personal sobre el uso de equipos contra incendio.
- La bodega de almacenamiento de materiales peligrosos debe estar acondicionada y equipada con un extintor para control de incendios.
- Proveer de equipos contra incendios (extintores) a:
 - Bodegas, campamentos, área administrativa y comedor.
 - Vehículos livianos y pesados con extintores de polvo químico seco multidisciplinario.
- No encender fuego en lugares con materiales inflamables o sensibles al calor.
- En caso de incendio:
 - Comunicar al Titular minero o Administrador y, de acuerdo al nivel del incendio, al Cuerpo de Bomberos de Sangolquí.

- Activar alarma sonora.
- No permitir la interacción con el incendio a personas no capacitadas.
- Distribuir equipos contra incendios al personal capacitado.
- Alejar cualquier material o sustancia inflamable.
- Realizar operativos para restringir el fuego e impedir su expansión: formación de una zanja alrededor de la zona de incendio, uso del extintor, regar tierra, inundar la zona afectada, entre otros.
- En caso de que el incendio fuese incontrolable evacuar el área.

4.7.4.2 Accidentes de trabajo y emergencias médicas

Suceden principalmente en los frentes de trabajo (como derrumbes o colapso de taludes) y requieren de asistencia médica emergente, y de ser necesario de organismos de rescate. Las acciones más importantes a realizar son:

- Comunicar al Administrador de Obra, personal de asistencia médica y brigadas de rescate.

- En caso de ser necesario, aplicar conocimientos de primeros auxilios adquiridos en las capacitaciones y simulacros de manera oportuna.
- Mantener a la persona accidentada en reposo e inmóvil hasta que llegue la asistencia médica.
- Memorizar lugares donde se encuentran los equipos de primeros auxilios y rescate (camillas, frazadas, etc.).
- En caso de lesiones, utilizar los elementos de botiquín de primeros auxilios acorde a las capacitaciones recibidas hasta que llega la asistencia especializada.

Adicionalmente, se debe llevar un registro de los accidentes ocurridos con la finalidad de establecer medidas de control para prevenir que suceda nuevamente; su notificación es obligatoria a la Dirección de Riesgo Laboral y Salud Ocupación del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en un periodo máximo de 72 horas desde su ocurrencia.

4.7.4.3 Catástrofes naturales

Pueden ser movimientos sísmicos, erupciones volcánicas, terremotos, entre otros. Los procedimientos de actuación incluyen:

- Identificar riesgos naturales de la zona con apoyo de mapas de vulnerabilidad y estudios ambientales del sector.

- Establecer zonas de refugio para el personal con la señalética pertinente.
- En caso de catástrofe, suspender todas las actividades, dirigirse hacia los sitios seguros y evacuar la zona de forma ordenada.
- Cumplir con las normas de seguridad.
- Después de haber sufrido algún tipo de catástrofe, se debe evaluar las condiciones del área de trabajo determinando si existe riesgo laboral derivado del evento natural. Las actividades se suspenderán hasta que se confirme la seguridad para los trabajadores en el área minera y caminos de acceso a ésta bajo autorización de las entidades públicas de control.

4.7.5 Programa de cierre y abandono

El presente plan consiste en el desmantelamiento de las instalaciones del área minera tras finalizar sus actividades y la recuperación y rehabilitación del terreno característico del sector. Debido a que el área minera ocupa la zona del Derrame Láxico Antisanilla, no se ha visto la necesidad de deforestar el lugar al ser un afloramiento rocoso que provee el material minero; sin embargo, para recuperar las geoformas se aplicarán técnicas de forestación del área y reforestación de los caminos de ingreso con el fin de asegurar su utilidad y atractivo escénico.

Los elementos a considerar antes para su ejecución son:

- Diagnósticos geográficos, geológicos, hidrológicos, climatológicos y biológicos del área minera y de sectores aledaños con el fin de no alterar las propiedades del terreno.
- Grado de sensibilidad del suelo.
- Asegurar la estabilidad física y química del terreno.
- Evitar la sustracción de la masa superficial y fenómenos erosivos del suelo.
- Impactos socioeconómicos en la parroquia de Pintag.
- Recursos necesarios para etapas de abandono y revegetación.
- Uso del terreno tras actividades post mineras.

Los procedimientos generales para la ejecución del plan son los siguientes:

- Asegurar la disponibilidad de los recursos.
- Zonificar las áreas de trabajo de manera organizada y secuencial para el desmantelamiento de las instalaciones y procesos de revegetación.
- Proyectar el estado esperado del terreno para su uso.

- Identificar y evaluar los riesgos que puedan originarse de los trabajos a realizar y mapearlos.
- Retirar equipos, maquinaria, campamentos y demás elementos mineros.
- Realizar programas de limpieza de residuos en general.
- Diseñar la cobertura vegetal del suelo y técnicas de plantación a utilizar.
- Preparar el terreno.
 - No utilizar especies exóticas, el uso de plantas nativas del sector pueden tardar más en su desarrollo pero asegura el comportamiento natural del suelo sin alterar sus propiedades y su comportamiento biótico y abiótico e incrementando su capacidad de adaptabilidad al medio local.
 - Acondicionar el terreno expandiendo las capas de suelo superficial en las áreas de relleno no menor a un espesor de 25 cm.
 - Preparar el suelo con abono orgánico y fertilizantes verificando que llegue al perfil apto para el desarrollo y crecimiento vegetal.
- Proceder con actividades de plantación de las siguientes plantas nativas: yagual, aliso, pumamaqui, quishuar, cashca, chiquiragua, cedro andino, jata (*loricaria* sp) y romerillo (*hypericum* sp).

- Marcación y trazado.
 - Apertura de hoyos (ahoyado).
 - Transporte de la vegetación.
 - Plantación y relleno.
-
- Realizar programa de mantenimiento de la plantación que compongan técnicas de y frecuencias de:
 - Riego.
 - Fertilización
 - Raleo.
-
- Ejercer un programa de seguimiento para evaluar el estado de evolución de la vegetación y restauración del suelo. Las visitas de reconocimiento deben realizarse semestralmente con asesoría técnica especializada.

4.7.6 Programa de verificación y control

4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo

El plan describe las actividades del personal responsable de los programas de seguimiento y control referentes a las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente Plan de Manejo Ambiental. Para llevarlo a cabo, es indispensable implantar un sistema de gestión de documentos y archivo que garantice el respaldo y validez de su

información, esto incluye estudios ambientales, normativa legal, registros, evaluaciones y todos los elementos necesarios para su ejecución.

Se debe disponer de herramientas manuales básicas que permitirán un control y disponibilidad de los documentos como apoyo para el programa de seguimiento: libros de registro, kárdex, ficheros., archivadores y estanterías con la debida clasificación.

Los documentos deben ser entendidos de acuerdo a su fuente de información:

- Documentación interna: Se entiende como la documentación propia de la organización acorde al SGA a implementar (registros, evaluaciones, políticas, circulares, manuales, guías, instructivos, actas, certificados, entre otros).
- Documentación externa: Se entiende como la documentación producida y recibida por entidades externas a la organización (cartas de clientes, normativa legal, informes de auditoría externa, trámites, entre otros).

Para proceder con el control de los documentos y gestión de archivo se deben considerar los siguientes elementos:

- Creación y origen.
- Codificación y formato.

- Tiempo de retención.
- Disposición.
- Condiciones de acceso.
- Contenido y legibilidad.

El enfoque que debe implementar la organización para determinar la gestión de documentos es en dar soluciones específicas orientadas a los usuarios de manera eficaz y eficiente a través de una localización y ubicación que asegure una forma ágil de búsqueda. En base a esto se deben determinar la estructura y organización del archivo que almacenará la documentación:

- a. Secciones: Dividirá las principales actividades desarrolladas en la empresa: contable, legal, laboral, comercial, auditoría, etc.).
- b. Series documentales: es la clasificación producida por una misma actividad o proceso dentro de cada sección.
- c. Ordenación: Consiste en poner en orden de criterio las unidades documentales dentro de las series formadas (cronológico, alfabético, numérico, etc.).
- d. Instalación física: puede incluir diferentes elementos como archivadores metálicos, estanterías o cajas archivadoras que permite la localización documental a través de una codificación o signatura topográfica. (Navarro, Ana, 2012)

Los responsables que se aplique una gestión documental acorde a la Norma ISO 14001:2004 son: el Coordinador de Gestión Ambiental, Administrador de Mina, Auditor Ambiental, Asistente Administrativo y los Líderes de cada proceso realizado en el área minera y en las oficinas administrativas.

Tabla 22: Funciones y responsabilidades para gestión de documentos

| CARGO | FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES |
|----------------------------------|--|
| Coordinador de Gestión Ambiental | Asesora a los líderes de procesos en la administración y gestión de la documentación de manera adecuada, congruente y metódica. |
| Administrador de Mina | Revisa el contenido de los documentos generados por la actividad minera y definirá si es necesaria la opinión de un experto para su retroalimentación. |
| | Asiste en procedimientos de aprobación documental. |
| | Apoya a líderes de procesos desarrollados en el área minera y departamentos que interactúen con esta. |
| Asistente Administrativo | Verifica el estado de los documentos, que se encuentren legibles e identificables. |
| | Para aquellos documentos que necesitan aprobaciones de terceros, se verificará si se realizaron cambios y actualizará después de su aprobación. |
| | Verifica el correcto ordenamiento de acuerdo a la sección y serie documental a la que pertenezca. |
| | Se asegura de la existencia de documentos obsoletos para prevenir el uso no intencionado de estos. |
| Auditor Ambiental | Verifica que el proceso cumpla con el SGA aplicable. |
| | Determina las conformidades y no conformidades de la gestión desempeñada. |
| | Contribuye con recomendaciones en los problemas encontrados. |
| Líderes de procesos | Son responsables de cumplir con procedimientos de creación, actualización y anulación de los documentos. |

Fuente: (Cely, 2013)

Al principio, el proceso será *intrusivo*, pues el personal encargado es consciente de los procedimientos y métodos utilizados para gestionar los documentos; sin embargo, el objetivo es que sea *invisible* donde este proceso será parte de una rutina, ampliando su capacidad de automatización y mejorando su funcionalidad.

Hoy en día, es sumamente importante un implantar un sistema de gestión documental informática, el cual no sólo genera mayor versatilidad en el control de documentos y registros, sino que también es una medida sustentable y amigable con el medio ambiente al minimizar el uso de papelería física lo que a sus vez optimiza el espacio físico y reduce los residuos corporativos. La organización debe realizar estudios de factibilidad para la implantación de sistemas operativos específicos para esta materia que permitan agilizar el manejo de la información y, a raíz de esto, incrementar la productividad organizacional.

Registros.

Todos los procedimientos de control y revisión deben proporcionar registros que evidencien los resultados o desempeño de las tareas dadas. Estos se pueden realizar por diferentes medios: Impreso o digital.

Estos son indispensables para verificar el cumplimiento del SGA con la Norma Internacional por lo que se prohíbe su modificación que pueda alterar los resultados reales o evidencias objetivas obtenidas.

El formato debe contener detalles específicos del hecho en que ocurrió la actividad y las personas responsables, es decir, todos los registros deben especificar:

- Logotipo de la empresa.
- Título.
- Fecha.
- Número de página.
- Código identificativo.
- Descripción clara, legible y coherente de los resultados obtenidos.
- Nombre y firma de los responsables de la actividad.
- En caso de aprobación, nombre y firma de la persona encargada de aprobar.
- Observaciones adicionales.

Los registros pueden utilizarse en las siguientes actividades:

- Hallazgos de auditoría.
- Conformidades y no conformidades.
- Identificación de impactos y riesgos.
- Toma de muestras.
- Medición.
- Calibración de equipos.
- Capacitaciones.
- Mantenimientos.
- Procesamiento y análisis de información.
- Almacenamiento y distribución.
- Control de calidad.
- Entrega de informes.
- Resultados de medidas correctivas y preventivas.
- Entre otros.

En los siguientes anexos se demuestran ejemplos de registros aplicables en el presente caso de estudio:

- Asistencia a capacitaciones: **Anexo 26.**
- Identificación de aspectos ambientales: **Anexo 27.**
- Registro de aspectos ambientales: **Anexo 28.**

- Notas de hallazgos de auditoría: **Anexo 33.**
- Acciones correctivas y acciones preventivas ante las no conformidades: **Anexo 34.**

4.7.6.2 Seguimiento y medición

Para llevar a cabo una filosofía de mejora continua a través del presente plan, el Coordinador de Gestión Ambiental y su equipo de apoyo deben establecer actividades de monitoreo, evaluación y verificación del cumplimiento de los siguientes casos generales y de acuerdo a su frecuencia:

Tabla 23: Aspectos mineros sujetos a seguimiento y su frecuencia

| ASPECTOS | FRECUENCIA |
|--|------------|
| Cumplimiento de la normativa ambiental y de seguridad aplicable. | Diario |
| Ejecución de los programas y medidas de acción establecidas en el Plan de Manejo Ambiental. | Semanal |
| Identificación y evaluación de riesgos e impactos ambientales, laborales y socioeconómicos, y sus áreas de influencia. | Semanal |
| Registros de calibración y mantenimiento de la maquinaria y equipos mecánicos mineros | Semanal |
| Registros (en volumen y peso) de los desechos y residuos generados en el proceso productivo, desde su origen hasta el destino final. | Semanal |
| Cumplimiento de metas y objetivos de los planes de acción ante contaminación acústica y atmosférica, del suelo y de manejo de residuos. | Semanal |
| Capacitaciones recibidas sobre temáticas de buenas prácticas ambientales, de seguridad y salud ocupacional. | Mensual |
| Evaluaciones de las auditorías internas. | Mensual |
| Medios de acercamiento a la comunidad y acuerdos con sus dirigentes. | Mensual |
| Obtención de permisos y certificaciones ambientales. | Trimestral |
| Evaluaciones y estudios ambientales sobre nivel de descargas líquidas, calidad del suelo, desechos sólidos, aumento de polvo y emisiones de ruido y vibración. | Semestral |
| Desmantelamiento de las instalaciones (tras el cierre de las actividades). | Diario |
| Actividades de forestación y reforestación de áreas afectadas (tras el cierre de las actividades). | Diario |

Para mejorar el comportamiento y desempeño ambiental de la organización, el monitoreo ambiental requiere del análisis técnico del equipo profesional para determinar medidas correctivas y preventivas en caso de desequilibrio o incumplimiento de los niveles de contaminación,

con los trabajadores o la comunidad; para esto deben establecerse previamente los siguientes elementos:

- Parámetros de control.
- Equipos y herramientas de medición y su frecuencia de calibración.
- Sitios para toma de muestra y su medición.
- Frecuencia del muestreo y medición.
- Tipo de tratamiento de los resultados.
- Técnicas y procedimiento de registro.

Los aspectos ambientales que serán sujetos a evaluación y monitoreo periódico son:

- Niveles de consumo de energía, combustible, agua y materias primas.
- Medición de parámetros ambientales del material preminado, cribado y triturado, así como de los elementos utilizados para su explotación y procesamiento.
- Niveles de inmisión de contaminantes en el medio ambiente.
- Niveles de ruido en el interior del área minera y su entorno exterior.
- Análisis de características del suelo y ecosistema antes, durante y después de los procesos extractivos.

- Volumen, tipología y características de los residuos domésticos y no domésticos para su medición y manejo.
- Cantidad, calidad y extensión de las emisiones a la atmósfera.

El plan incluye actividades de seguimiento y control tras el cierre de operaciones, es decir, en el proceso de abandono, rehabilitación y reforestación del área minera. Para esto es necesario crear un fondo post minero que asegure la ejecución y desarrollo del cronograma de seguimiento ambiental.

El plan de seguimiento integra **visitas semestrales** al área minera forestada con un asesor técnico ambiental donde se evaluará el estado y evolución del ecosistema formado en el lugar. El monitoreo biótico consiste de dos partes: monitoreo de flora y monitoreo de fauna, en este se identificará el desarrollo de la vegetación formada y los asentamientos de especies animales (principalmente aves).

4.7.6.3 Auditoría Interna

En la actualidad, la organización se encuentra evaluada continuamente por auditores ambientales externos, correspondientes de las entidades de control ambiental estatales (como la Secretaría del Ambiente del DMQ), que comprueban el cumplimiento de la normativa legal y ambiental vigente; sin embargo, el elemento que determinará la conformidad de los requerimientos y criterios definidos por la organización y que conforman

el Sistema de Gestión Ambiental ajustado a la empresa, es a través de programas de auditoría interna de manera regular; esto se lleva a cabo con un equipo auditor (propio de la empresa), que se encuentre capacitado y competente, de acuerdo a los requisitos de la Norma ISO 14001:2004, para emitir evaluaciones objetivas con los resultados reales que éstas presenten. Así, la Alta Dirección (Titular Minero y Gerentes del Grupo Bonilla García) junto al equipo Coordinador de Gestión Ambiental y Auditoría podrán tomar medidas preventivas y correctivas ante las no conformidades halladas.

Hoy en día, la organización no cuenta con los recursos necesarios para establecer un equipo de auditoría interna para el área minera del caso, pero para cumplir con los requisitos de implantación del Sistema de Gestión Ambiental y garantizar su continuidad se debe considerar la creación y formación de este elemento fundamental para el éxito ambiental corporativo. De esta manera, el equipo auditor debe contemplar los siguientes puntos:

Tipo de auditoría:

La tipo de auditoría que requiere la organización debe tener las siguientes características:

- Auditoría Interna (procedencia): El equipo deberá pertenecer a la propia empresa.

- Auditoría integrada (alcance): Todos los sectores del área minera debe ser sujeto a auditoría, incluyendo las instalaciones y patios de operación presentando un análisis global de la situación ambiental de organización y, de ser necesario, se procederá con una *auditoría sectorial* tratando casos puntuales que necesiten un diagnóstico y evaluación especial.
- Auditoría mixta (entorno): implica realizar una evaluación ambiental integral, el entorno interno y externo deberá ser sujeto a estudio.
- Auditoría cíclica (periodicidad): Los programas de auditoría de desarrollarán en intervalos de tiempo determinados.
- Auditoría de SGA (objetivo): El propósito es determinar la eficacia que tiene el Sistema de Gestión Ambiental en la organización y el grado de cumplimiento de sus objetivos ambientales emitiendo sus resultados con medidas correctivas y de mejora para la empresa.
(Bustos, 2013)

Realización de la auditoría del SGA:

Cuando se proceda con la auditoría del SGA, se debe tener en cuenta la planificación e informe que conlleva su ejecución. En la planificación debe constar la metodología que se vaya a implementar, esta se puede proceder con una auditoría de componentes específicos de la Norma ISO

14001 y contrastarlos con el SGA de la organización, de esta manera se verifica y evalúa si las actividades, procesos y productos se gestionan de acuerdo a lo planificado. (Roberts & Robinson, 1999)

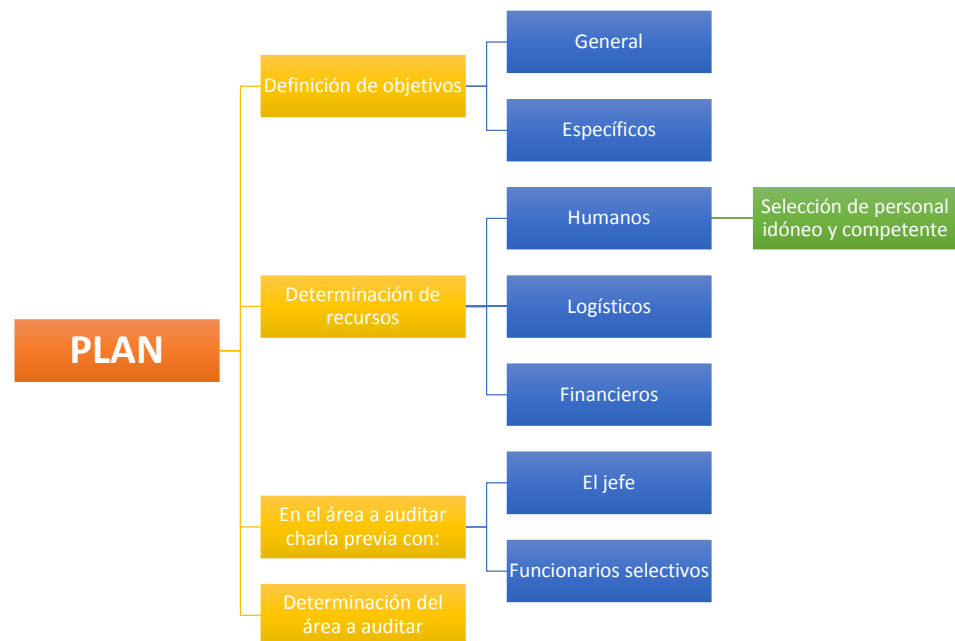


Figura 34: Elaboración del Plan de Auditoría

Fuente: (Bustos, 2013)

La realización del Plan de Auditoría contará de 5 partes como se especifica en el *Capítulo II, Sección 2.3.4.6 Verificación:*

a. Reunión de apertura: En esta parte se definirá el plan a ejecutar junto a las responsabilidades de cada integrante del equipo de auditoria y demás personas implicadas; su formación o capacitación (en caso de ser necesario) debe ser previa a la ejecución. Además deberán especificarse:

- La metodología de evaluación y registro a utilizar.

- Preparación de documentos de trabajo (cuestionarios, listas de verificación, etc.)
 - Cronograma de ejecución.
 - Procedimientos de seguridad y emergencia. (Roberts & Robinson, 1999)
- b. Recopilación de pruebas: El informe del auditor se lleva a cabo a través de las pruebas o evidencias recogidas durante todo el proceso las cuales indican la situación real de empresa, no sólo en lo legal sino también en las buenas prácticas ambientales, de operación y conducta a las que se comprometió el personal y toda la empresa a cumplir.
- Este proceso se puede dar por diferentes técnicas: entrevistas, revisión de documentación, cuestionarios, observación, inspecciones, entre otros. (Bustos, 2013)
- c. Conclusiones de la Auditoría: La información recogida en el paso anterior debe ser recopilada, evaluada y valorada detalladamente para identificar las conformidades y no conformidades resultantes, además de los riesgos que podrían darse en caso de no resolver los problemas existentes.

- d. Reunión de cierre: este paso se realiza junto al auditado quien puede presentar mayor información que pueda ser utilizada como pruebas adicionales, una vez analizadas y aceptadas por el equipo auditor. También se discutirán las conclusiones definidas para asegurar su validez. (Roberts & Robinson, 1999)
- e. Preparación del informe: El jefe auditor debe preparar la coordinación del informe el cual debe ser dirigido al personal de la organización, y principalmente los directivos para conocer las deficiencias y fallas internas para, posteriormente, discutir los resultados y tomar medidas de acción ante dichos elementos o interrogantes que se formulen en el transcurso de este proceso. (Bustos, 2013)

El proceso finalizará con el diseño de un programa de seguimiento y control de las medidas correctoras establecidas de acuerdo a una periodicidad y cronograma definido. El programa debe incluir los procedimientos para la aplicación de dichas medidas, para garantizar la realización de auditorías internas como externas, y disponer de consejos y recomendaciones de actuación a corto o largo plazo. (Bustos, 2013)

Constitución del equipo auditor:

El equipo auditor que, de acuerdo a las responsabilidades que se asigne a cada miembro, debe contemplar las cualidades, capacidades y competencias que requiera la función asignada, el área de trabajo y los

recursos a utilizar. La documentación acorde a su formación, calificación y certificación permitirá vigilar y mantener su vigencia en la organización. El equipo debe contar con un Auditor Jefe quien es el máximo responsable del proceso de auditoría a ejecutar, encargado de la supervisión y seguimiento de los proyectos planificados y del desempeño de los miembros del equipo auditor.

Debido al tamaño de la organización del caso, el equipo auditor debe contar de 3 personas cuyas funciones y responsabilidades generales son:

- Colaborar con la elaboración del Plan de Auditoría Ambiental.
- Recopilar y preparar los documentos de trabajo necesarios para la auditoría.
- Ejecutar el Plan de Auditoría Ambiental.
- Colaborar en la elaboración del informe final.
- Recibir formación constante y desarrollo de nuevas tecnologías.
- Identificar áreas de mejora potencial de SGA.
- Verificar que todos los departamentos cumplan los procedimientos establecidos.

- Determinar el grado de conformidad del SGA implementado en la organización en relación a los objetivos, metas, política ambiental y demás criterios definidos en la auditoría.
- Controlar y estudiar los documentos y registros del sistema comprobando su ajuste a la Norma.
- Asegurar la corrección y prevención de problemas observados en la auditoría. (Bureau Veritas Formación, 2009)

Las actividades específicas que deberán desempeñar cada miembro del equipo son las siguientes, de acuerdo a su cargo y responsabilidad definido:

Tabla 24: Funciones y responsabilidades del equipo auditor

| AUDITOR | CARGO | FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES |
|-----------|-------------|---|
| Auditor 1 | JEFE | <ul style="list-style-type: none"> - Relaciones con la dirección de la organización. - Asignación de recursos. - Dirigir y supervisar la elaboración y ejecución del Plan de Auditoría Ambiental. - Coordinación del equipo auditor. - Realización de programas de actuación. - Asistir en las actividades del equipo en general. - Evaluación, verificación y aprobación del informe final - Seguimiento y control de la auditoría ambiental |
| Auditor 2 | Procesos | <ul style="list-style-type: none"> - División del proceso principal en unitarios. - Balance energético y de materias primas - Detección de posibles fugas y pérdidas. |
| | Residuos | <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de planes de minimización. - Gestión e inventario de residuos. |
| | Riesgos | <ul style="list-style-type: none"> - Información de accidentes ocurridos - Evaluación de posibles riesgos ambientales. - Elaboración de planes de emergencia |
| Auditor 3 | Legislación | <ul style="list-style-type: none"> - Recopilación de la legislación vigente. - Gestión de permisos: operación, manejo de residuos, etc. - Antecedentes de incumplimiento y denuncias - Cumplimiento con otras obligaciones. |
| | Financiero | <ul style="list-style-type: none"> - Relación de costos y beneficios ambientales. - Gestión de ayudas y subvenciones públicas. - Reducción de impuestos, bonificaciones, etc. |

Fuente: (Bustos, 2013)

El **entrenamiento y preparación** que reciban deberá ser adecuada y ajustada a las funciones asignadas a cada miembro del equipo, los aspectos generales que deberán incluir son:

- Función, estructura, sector, tamaño y naturaleza de la organización auditada. Esto incluye la descripción y acercamiento al personal responsable de las áreas a auditar.
- Complejidad de los procesos y las interacciones existentes en la empresa.
- Conocimiento y comprensión de las pautas y normas para proceder con la realización de la auditoría.
- Técnicas de evaluación, cuestionamiento, observación, comparación, cálculo, inspección, elaboración de informes y demás conocimientos necesarios para una correcta ejecución de la auditoría.
- Habilidades adicionales que califican a un auditor competente: organización, planeamiento, análisis, deducción, entre otros.

Cabe señalar que durante todo el proceso de auditoría se debe realizar una **revisión de la documentación** correspondiente al área de trabajo de cada miembro del equipo de auditoría; para esto es indispensable:

- Identificar el contexto legal, normativo, administrativo y comercial.
- Identificar las necesidades y requisitos legales y reglamentarios.

- Identificar los procesos.
- Entender los procesos.
- Comprender la gestión de los procesos (con responsabilidades y recursos).

Los documentos sujetos a revisión son los pertenecientes a la siguiente clasificación:

- a. Los que proporcionan información del Sistema de Gestión Ambiental y su aplicación en la organización y el proyecto minero.
- b. Los que definen los objetivos, metas, propósitos, estrategias y políticas relevantes de la empresa.
- c. Los que establecen obligaciones legales, requisitos del SGA y otros requerimientos.
- d. Los que establecen recomendaciones o sugerencias (guías).
- e. Los que determinan sistemáticamente cómo desempeñar las actividades y procesos (instructivos, capacitaciones, planes, programas, etc.).

- f. Los que se generan en el proceso de relación y comunicación con las partes interesadas (clientes, trabajadores, comunidades, gobiernos sectoriales, proveedores, etc.).
- g. Los que proporcionan la evidencia objetiva de las actividades realizadas y resultados obtenidos durante la operación minera (registros).
(International Organization for Standardization, 2004)

La estructura de cómo se debe elaborar una auditoría ambiental se encuentra especificada en el **Anexo 30**; los cuestionarios para realizar una auditoría ambiental y de SGA ajustada a la Norma ISO 14001:2004 se detalla en los **Anexos 31 y 32**, y; finalmente, los formatos de registros de hallazgos y acciones correctivas y preventivas ante no conformidades se encuentran en los **Anexos 33 y 34** correspondientemente.

Tabla 25: Matriz de cumplimiento con los requisitos de la Norma ISO 14001:2004

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|-------------------------------|--|--|
| 1. Política ambiental. | Elaboración de una Política Ambiental | Capítulo II, Sección 2.3.4.3 Política Ambiental. |
| | Propuesta de Política Ambiental | Anexo 23 |
| 2. Planificación: | | |
| 2.1 Aspectos ambientales. | Elementos del Cronograma de Plan de Manejo Ambiental (PMA) | Capítulo I, Sección 1.3.8 Aspectos Ambientales. |
| | Introducción a los tipos de contaminación ambiental y elementos de actuación ante: - Contaminación atmosférica - Contaminación de agua | Capítulo II, Sección 2.2 Contaminación Ambiental: - Capítulo II, Sección 2.2.2 La contaminación atmosférica - Capítulo II, Sección 2.2.3 La contaminación de agua |

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|--|---|--|
| | - Contaminación del suelo | - Capítulo II, Sección 2.2.4 La contaminación del suelo |
| | - Contaminación acústica | - Capítulo II, Sección 2.2.5 La contaminación por ruido |
| | - Desechos o residuos | - Capítulo II, Sección 2.2.6 Desechos o residuos |
| | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con aspectos ambientales. | Capítulo II, Sección 2.3.4.4 Planificación: Aspectos Ambientales |
| | Metodología para identificar y calificar cualitativa y cuantitativamente los impactos ambientales generados en el área minera. | Capítulo IV, Sección 4.5 Evaluación de Impactos Ambientales |
| | Matriz de Identificación y caracterización de impactos | Anexo 24 |
| | Matriz de calificación y evaluación de impactos ambientales. | Anexo 25 |
| | Análisis situacional y descripción de medidas correctivas y preventivas ante los impactos ambientales identificados de carácter | Capítulo IV, Sección 4.6 Acciones a Realizar ante Impactos Ambientales: |
| | - Abiótico: suelo, aire y agua. | - Capítulo IV, Sección 4.6.1 Componente Abiótico |
| | - Biótico: flora y fauna. | - Capítulo IV, Sección 4.6.2 Componente Biótico |
| | - Estético: paisaje. | - Capítulo IV, Sección 4.6.3 Aspectos estéticos |
| 2.2 Requisitos legales y otros requisitos. | - Socioeconómico: salud, servicios públicos económico. | - Capítulo IV, Sección 4.6.4 Aspectos socioeconómicos |
| | Control de Desechos y residuos | Capítulo IV, Sección 4.7.1 Programa de manejo de desechos y residuos. |
| | Recuperación y rehabilitación del área minera tras el cierre de actividades. | Capítulo IV, Sección 4.7.5 Programa de cierre y abandono |
| | Aspectos ambientales sujetos a seguimiento y su frecuencia | Capítulo IV, Sección 4.7.6.2 Seguimiento y medición |
| | Cómo realizar un Evaluación Ambiental | Anexo 29 |
| | Situación legal de la organización | Capítulo I, Sección 1.3.7 Situación Legal |

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|-----------------------------------|---|--|
| | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con requisitos legales y otros requisitos. | Capítulo II, Sección 2.3.4.4 Planificación: Requisitos legales y otros requisitos |
| | Etapas de licitación y legalización que debe cumplir la organización. | Capítulo II, Sección 2.4.1 Fases de la actividad minera |
| | Acciones para el cumplimiento de la normativa ambiental, de seguridad y salud ocupacional | Capítulo IV Propuesta del Plan de Manejo Ambiental |
| | Descripción del proceso de evaluación de impactos ambientales de acuerdo al SUMA (Sistema Único de Manejo Ambiental) | Anexo 20 |
| | Proceso de acreditación de un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales sectorial o seccional ante el SUMA | Anexo 21 |
| | Pasos para obtención de Licencia Ambiental en la Secretaría de Ambiente en caso que la categorización ambiental del SUIA es categoría IV o III | Anexo 22 |
| 2.3 Objetivos, metas y programas. | Descripción de la misión, visión, valores y objetivos ambientales de la Planificación Estratégica de la Organización | Capítulo I, Sección 1.3 Propuesta de la Planificación Estratégica |
| | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con objetivos y metas ambientales. | Capítulo II, Sección 2.3.4.4 Planificación: Objetivos y metas ambientales. |
| | Descripción de objetivos del PMA propuesto. | Capítulo IV, Sección 4.2 Objetivos |
| | Descripción de programas de actuación del PMA: - Programa de Manejo de desechos y residuos. - Programa de salud y seguridad ocupacional. - Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental. | Capítulo IV, Sección 4.7 Programas del Plan de Manejo Ambiental: - Capítulo IV, Sección 4.7.1 Programa de manejo de desechos y residuos. - Capítulo IV, Sección 4.7.2 Programa de salud y seguridad ocupacional - Capítulo IV, Sección 4.7.3 Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental |

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|---|--|---|
| | - Programa de contingencias - Programa de verificación y control | - Capítulo IV, Sección 4.7.4 Programa de contingencias - Capítulo IV, Sección 4.7.4 Programa de verificación y control |
| 3. Implementación y operación: | | |
| 3.1 Recursos, funciones, responsabilidades y autoridad. | Diseño de diagrama de responsabilidad social. | Capítulo I, Sección 1.3.5 Responsabilidad social de la empresa |
| | Diseño del proceso de planeación, participación del personal y organigrama en base a la Planificación Estratégica propuesta. | Capítulo I, Sección 1.3.6 Situación administrativa |
| | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con aspectos ambientales. | Capítulo II, Sección 2.3.4.5 Implementación y operación: Objetivos y metas ambientales. |
| | Distribución de funciones y responsabilidades para la implementación del SGA y ejecución del PMA propuesto. | Capítulo IV, Sección 4.4 Responsabilidad |
| | Funciones y responsabilidades para gestión de documentos. | Capítulo IV, Sección 4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo |
| | Funciones y responsabilidades del equipo de auditoría interna | Capítulo IV, Sección 4.7.6.1 Auditoría interna |
| 3.2 Competencia, formación y toma de decisiones. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con la competencia, formación y toma de decisiones. | Capítulo II, Sección 2.3.4.5 Implementación y operación: competencia, formación y toma de decisiones. |
| | Programa de capacitación y formación del personal de la empresa | Capítulo IV, Sección 4.7.3.2 Capacitación y formación empresarial |
| | Programa de educación ambiental a la comunidad | Capítulo IV, Sección 4.7.3.2 Difusión y acercamiento a la comunidad |
| | Entrenamiento y preparación del equipo de auditoría interna. | Capítulo IV, Sección 4.7.6.3 Auditoría interna |
| 3.3 Comunicación. | Descripción y recomendaciones para la comunicación ambiental en la empresa | Capítulo II, Sección 2.1.4 La comunicación ambiental en la empresa |

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|----------------------------|--|--|
| | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con la comunicación. | Capítulo II, Sección 2.3.4.5 Implementación y operación: Comunicación |
| | Programa de comunicación corporativa | Capítulo IV, Sección 4.7.3.1 Comunicación corporativa |
| 3.4 Documentación. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con la documentación. | Capítulo II, Sección 2.3.4.5 Implementación y operación: Documentación |
| | Tipos de documentos a controlar | Capítulo II, Sección 2.3.4.5 Implementación y operación: Documentación |
| | Descripción de los documentos generados por la Organización. | Capítulo IV, Sección 4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo |
| 3.5 Control de documentos. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con el control de documentos. | Capítulo II, Sección 2.3.4.5 Implementación y operación: Control de documentos |
| | Programa de control de documentos y gestión de archivo. | Capítulo IV, Sección 4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo |
| | Funciones de revisión de la documentación | Capítulo IV, Sección 4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo Capítulo IV, Sección 4.4 Responsabilidad Capítulo IV, Sección 4.7.6.3 Auditoría interna |
| 3.6 Control operacional. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con el control de documentos. | Capítulo II, Sección 2.3.4.5 Implementación y operación: Control operacional |
| | Distribución de funciones y responsabilidades del equipo para control de las operaciones y desarrollo del PMA | Capítulo IV, Sección 4.4 Responsabilidad |
| | Procedimientos de control para actividades con influencia ambiental y socioeconómica generados de las operaciones mineras. | Capítulo IV, Sección 4.6 Acciones a Realizar ante Impactos Ambientales: |
| | Descripción de programas de operación del PMA: | Capítulo IV, Sección 4.7 Programas del Plan de Manejo Ambiental: |

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Manejo de desechos y residuos. - Programa de salud y seguridad ocupacional. - Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental. - Programa de contingencias - Programa de verificación y control | <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo IV, Sección 4.7.1 Programa de manejo de desechos y residuos. - Capítulo IV, Sección 4.7.2 Programa de salud y seguridad ocupacional - Capítulo IV, Sección 4.7.3 Programa de comunicación, capacitación y educación ambiental - Capítulo IV, Sección 4.7.4 Programa de contingencias - Capítulo IV, Sección 4.7.4 Programa de verificación y control |
| 3.7 Preparación y respuesta ante emergencias. | <p>Descripción y análisis de los aspectos de salud y seguridad en el área minera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seguridad y salud minera - Riesgo, prevención y protección - Daños derivados del trabajo y accidentes laborales - Enfermedades profesionales - Condiciones de seguridad - Acciones preventivas | <p>Capítulo I, Sección 1.2.1 Análisis de la Situación Actual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capítulo I, Sección 1.1.1.2 Seguridad y salud minera - Capítulo I, Sección 1.1.1.3 Riesgo, prevención y protección - Capítulo I, Sección 1.1.1.4 Daños derivados del trabajo y accidentes laborales - Capítulo I, Sección 1.1.1.5 Enfermedades profesionales - Capítulo I, Sección 1.1.1.6 Condiciones de seguridad - Capítulo I, Sección 1.1.1.7 Acciones preventivas |
| | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con preparación y respuesta ante emergencias. | Capítulo II, Sección 2.3.4.5 Implementación y operación: Preparación y respuesta ante emergencias |
| | Programa de salud y seguridad ocupacional: protección laboral, reglamento interno, rotulación y señalización minera. | Capítulo IV, Sección 4.7.2 Programa de salud y seguridad ocupacional |
| | Capacitación del personal ante emergencias, seguridad minera, primeros auxilios, correcto manejo de | - Capítulo IV, Sección 4.7.3 Programa de comunicación, |
| | | |

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|--|--|---|
| | residuos y de la maquinaria para prevención de accidentes del trabajo. | capacitación y educación ambiental |
| | Programa de contingencias ante: - Incendios o explosiones. - Accidentes del trabajo y emergencias médicas. - Catástrofes naturales. | Capítulo IV, Sección 4.7.4 Programa de contingencias: - Capítulo IV, Sección 4.7.4.1 Incendios o explosiones. - Capítulo IV, Sección 4.7.4.2 Accidentes de trabajo y emergencias médicas. - Capítulo IV, Sección 4.7.4.3 Catástrofes naturales. |
| 4. Verificación. | | |
| 4.1 Seguimiento y medición. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con seguimiento y medición. | Capítulo II, Sección 2.3.4.6 Verificación: Seguimiento y medición |
| | Programa de verificación y control que incluye: - Documentación y gestión de archivo. - Seguimiento y medición del PMA. - Propuesta de auditoría interna. | Capítulo IV, Sección 4.7.4 Programa de verificación y control - Capítulo IV, Sección 4.7.4.1 Documentación y gestión de archivo - Capítulo IV, Sección 4.7.4.2 Seguimiento y medición - Capítulo IV, Sección 4.7.4.3 Auditoría interna |
| 4.2 Evaluación del cumplimiento legal. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con la evaluación del cumplimiento legal. | Capítulo II, Sección 2.3.4.6 Verificación: Evaluación del cumplimiento legal |
| | Etapas de licitación y legalización que debe cumplir la organización. | Capítulo II, Sección 2.4.1 Fases de la actividad minera |
| | Distribución de funciones y responsabilidades del personal para cumplimiento legal de la organización y las actividades mineras que se desarrolla. | Capítulo IV, Sección 4.4 Responsabilidad |
| | Auditoría interna sobre procesos de cumplimiento legislativo y normativo aplicable. | Capítulo IV, Sección 4.7.4.3 Auditoría interna |
| | Descripción del proceso de evaluación de impactos ambientales de acuerdo al | Anexo 20 |

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|--|---|--|
| | SUMA (Sistema Único de Manejo Ambiental) | |
| | Proceso de acreditación de un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales sectorial o seccional ante el SUMA | Anexo 21 |
| | Pasos para obtención de Licencia Ambiental en la Secretaría de Ambiente en caso que la categorización ambiental del SUIA es categoría IV o III | Anexo 22 |
| 4.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con la no conformidad, acción correctiva y acción preventiva. | Capítulo II, Sección 2.3.4.6 Verificación: No conformidad, acción correctiva y acción preventiva |
| | Responsabilidades del personal de actuación ante las no conformidades y sus acciones correctivas y preventivas. | Capítulo IV, Sección 4.4 Responsabilidad |
| | Identificación y registro de las no conformidades junto a conclusiones y recomendaciones de acciones correctivas y preventivas para tratar el problema. | Capítulo IV, Sección 4.7.4.3 Auditoría interna |
| | Cuestionarios para realizar una auditoría ambiental | Anexo 31 |
| | Cuestionario de autoevaluación de la Norma ISO 14001:2004 | Anexo 32 |
| | Registro de hallazgos en una auditoría | Anexo 33 |
| | Registro de acciones correctivas y acciones preventivas ante las No Conformidades | Anexo 34 |
| 4.4 Control de registros. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con el control de registros. | Capítulo II, Sección 2.3.4.6 Verificación: Control de registros |
| | Programa de control de documentos y gestión de archivo. | Capítulo IV, Sección 4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo |
| | Tipos de registros y formato a utilizar | Capítulo IV, Sección 4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo |
| | Funciones de revisión de la documentación y control de registros. | Capítulo IV, Sección 4.7.6.1 Documentación y gestión de archivo |

| ISO 14001:2004 | ACCIÓN PROPUESTA | UBICACIÓN |
|--------------------------------------|---|--|
| | | Capítulo IV, Sección 4.4 Responsabilidad Capítulo IV, Sección 4.7.6.3 Auditoría interna |
| | Registro de asistencia a capacitaciones. | Anexo 26 |
| | Registro de identificación de aspectos ambientales. | Anexo 27 |
| | Registro de aspectos ambientales. | Anexo 28 |
| | Registro de hallazgos en una auditoría | Anexo 33 |
| | Registro de acciones correctivas y acciones preventivas ante las No Conformidades | Anexo 34 |
| 4.5 Auditoría interna. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con la auditoría interna. | Capítulo II, Sección 2.3.4.6 Verificación: Auditoría interna. |
| | Propuesta de implementación de auditoría interna: - Descripción del tipo de auditoría a realizar. - Proceso de auditoría y puesta en marcha. - Equipo de auditoría: estructura, formación y responsabilidades. | Capítulo IV, Sección 4.7.6.3 Auditoría interna |
| | Cuestionarios para realizar una auditoría ambiental | Anexo 31 |
| | Cuestionario de autoevaluación de la Norma ISO 14001:2004 | Anexo 32 |
| | Registro de hallazgos en una auditoría | Anexo 33 |
| | Registro de acciones correctivas y acciones preventivas ante las No Conformidades | Anexo 34 |
| | | |
| 5. Revisión por la Dirección. | Introducción a los requisitos de la Norma relacionados con la revisión por la Dirección. | Capítulo II, Sección 2.3.4.7 Revisión por la Dirección |
| | Funciones y responsabilidades a realizar por la Alta Dirección de la Organización. | Capítulo IV, Sección 4.4 Responsabilidad |
| | Presentación de informes, conclusiones y recomendaciones a la Alta Dirección para discusión y verificación de acciones correctivas y preventivas. | Capítulo IV, Sección 4.7.6.3 Auditoría interna |

4.8 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

Los costos del presente plan definen el egreso de dinero que requiere la implementación y ejecución de las medidas preventivas y/o correctivas propuestas en todas las fases mencionadas del proyecto minero, tomando en cuenta la longitud a intervenir y el tiempo que requiere llevar a cabo cada actividad de los programas mencionados. Los costos presentados a continuación pueden estar sujetos a cambios ya que los montos son aproximados de acuerdo al metraje y sus unidades.

4.8.1 Medidas preventivas y correctivas

A continuación se describe el costo de los recursos necesarios que debe disponer la organización para la realización del PMA propuesto:

- Mantenimiento de maquinaria: El mantenimiento se realizara a la maquinaria utilizada para trabajos de explotación, cribado, trituración, carga y transporte del material pétreo en el taller mecánico que posee el Grupo, entre estos están:
 - 2 excavadoras.
 - 1 volquetas.
 - 2 cargadoras.
 - 1 trituradora de piedra.

Las funciones de mantenimiento incluyen:

- Consumo de combustible.
- Cambio de aceite lubricante, hidráulico, de motor, caja, transmisión, entre otros.
- Cambios de filtros de aire, aceite, gasolina, entre otros.
- Engrasado y lubricación.
- Cambio y/o reparación de llantas, bombas, tuberías, mangueras, refrigerante, orugas, uñas, entre otros.
- Chequeo del sistema eléctrico.
- Verificar estado del motor, correas, poleas, molinos, rodillos, resortes, mallas, cintas transportadoras, desgaste de placas, muelas de trituración, ajuste de tornillería, entre otros.
- Repuestos en general.

Los costos que implican estos trabajos son estimados de acuerdo a entrevistas con técnicos mecánicos y consultas bibliográficas sobre el tema, estos son calculados de manera anual:

Tabla 26: Costo de mantenimiento de maquinaria minera

| ITEM | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|-----------------------|------------------|----------|----------------|----------------------|
| Excavadoras | unidad | 2 | \$ 30.236,80 | \$ 60.473,60 |
| Volquetas | unidad | 1 | \$ 34.550,40 | \$ 34.550,40 |
| Cargadoras | unidad | 2 | \$ 35.916,80 | \$ 71.833,60 |
| Trituradora de piedra | unidad | 1 | \$ 43.920,00 | \$ 43.920,00 |
| TOTAL | | | | \$ 217.007,60 |

- Mantenimiento de pozos sépticos: cada año, profesionales especializados deben realizar los trabajos de mantenimiento de los 3 pozos sépticos que posee el área minera, las funciones incluyen:

- Inspeccionar y vaciar el tanque séptico.
- Control del exceso de agua y escorrentía.
- Control de olores.
- Mantener archivos de las reparaciones, vaciados, contratos y trabajos realizados.

Tabla 27: Costo de mantenimiento de pozos sépticos

| ITEM | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--------------|------------------|----------|----------------|--------------------|
| Pozo séptico | Unidad | 3 | \$ 450,00 | \$ 1.350,00 |

- Equipos de protección personal: Los implementos y equipos de protección y seguridad que deben ser distribuidos a todo el personal para desempeñar

las actividades mineras diarias serán acorde al personal que labora en la mina y sus funciones. Estos serán distribuidos y renovados oportunamente en el año, sus costos anuales estimados son:

Tabla 28: Costo de equipos de protección personal

| ITEM | UNIDAD DE MEDIDA | PERIODO CONSUMO | CANT. ANUAL | COSTO UNIT. | COSTO TOTAL (ANUAL) |
|--|--------------------|-----------------|-------------|-------------|---------------------|
| Gafas protectoras | Unidad | Mensual | 12 | \$ 6,35 | \$ 76,20 |
| Mascarilla con válvula de exhalación | Unidad | Trimestral | 4 | \$ 4,00 | \$ 16,00 |
| Buzos polialgodón | Unidad | Trimestral | 4 | \$ 6,00 | \$ 24,00 |
| Orejeras adosable a casco | Unidad | Trimestral | 4 | \$ 10,00 | \$ 40,00 |
| Guantes | Unidad | Semestral | 2 | \$ 25,00 | \$ 100,00 |
| Casco de seguridad | Unidad | Semestral | 2 | \$ 12,00 | \$ 24,00 |
| Chaleco reflectivo normado (color naranja) | Unidad | Semestral | 2 | \$ 10,50 | \$ 21,00 |
| Chompa térmica | Unidad | Semestral | 2 | \$ 40,00 | \$ 80,00 |
| Botas con puntas de acero | Unidad | Semestral | 2 | \$ 45,00 | \$ 90,00 |
| Impermeables | Unidad | Semestral | 2 | \$ 30,00 | \$ 60,00 |
| TOTAL | \$ 531,20 | | | | |
| Número de trabajadores en obra | 8 | | | | |
| COSTO TOTAL | \$ 4.249,60 | | | | |

- Capacitaciones: El costo de las capacitaciones dependerá de las temáticas a tratar en el año y al nivel de rotación del personal. Un profesional externo puede tener un costo entre 30 a 70 dólares por persona capacitada.
- Mano de obra: Este punto se divide en dos partes: mano de obra directa y mano de obra indirecta. Los salarios son estimados acorde a los cargos y funciones propuestas y necesarias para la ejecución del presente plan:

Tabla 29: Costo de mano de obra directa

| CARGO | SALARIO | |
|-----------------------------|---------------------|--------------|
| | MENSUAL | ANUAL |
| Operador de excavadora | \$ 740,00 | \$ 8.880,00 |
| Operador de cargadora | \$ 740,00 | \$ 8.880,00 |
| Operador de trituradora | \$ 780,00 | \$ 9.360,00 |
| Chofer de volqueta | \$ 600,00 | \$ 7.200,00 |
| Molonero (1) | \$ 540,00 | \$ 6.480,00 |
| Molonero (2) | \$ 540,00 | \$ 6.480,00 |
| Molonero (3) | \$ 540,00 | \$ 6.480,00 |
| Ayudante para reforestación | \$ 380,00 | \$ 4.560,00 |
| TOTAL | \$ 53.760,00 | |

Tabla 30: Costo de mano de obra indirecta

| CARGO | SALARIO | |
|----------------------------|---------------------|--------------|
| | MENSUAL | ANUAL |
| Coordinador Ambiental | \$ 1.400,00 | \$ 16.800,00 |
| Supervisor de Operaciones | \$ 1.100,00 | \$ 13.200,00 |
| Administrador de Mina | \$ 950,00 | \$ 11.400,00 |
| Auditor Interno - Jefe (1) | \$ 950,00 | \$ 11.400,00 |
| Auditor Interno (2) | \$ 800,00 | \$ 9.600,00 |
| Auditor Interno (3) | \$ 800,00 | \$ 9.600,00 |
| TOTAL | \$ 72.000,00 | |

- Señalización: Como el área minera ya dispone de letreros tanto informativos sobre área restringidas y de operación, como preventivos sobre uso de equipo personal, estos no serán incluidos en el presente capítulo. A pesar de esto, no se encuentran instalados letreros informativos sobre rutas de evacuación que guíen al personal en caso de emergencias o contingencias y rutas para manejo de residuos peligrosos.

- Alarmas de emergencia: Deberán ser instaladas alarmas de emergencia en dos puntos estratégicos de la concesión, principalmente en el área de operaciones y extracción del material pétreo.
- Kit de primeros auxilios: deben colocarse en 3 puntos estratégicos del área minera, incluye: vendajes, apósitos, colirio, alcohol antiséptico, suero fisiológico, agua oxigenada, termómetro, analgésicos, antibióticos, cremas para quemaduras, algodón, aplicadores, guantes desechables, mascarillas, jeringuillas y collarete.
- Basureros: actualmente se encuentran basureros clasificadores de residuos plásticos, cartones y peligrosos de color verde, azul y rojo respectivamente en 3 puntos estratégicos del área minera; sin embargo, es necesario el colocar adicionalmente basureros amarillos para vidrio, color naranja para residuos orgánicos y grises para desechos en general.
- Piso permeable para bodegas: se estima que cada bodega (2 en total) ocupe un aproximado de 20 m² cada una; estas deberán recubrirse con concreto permeable para prevenir el derrame de líquidos provenientes de los materiales o residuos almacenados.
- Archivadores de oficina: deberán colocarse archivadores clasificatorios para el control y manejo de la documentación generada en la actividad minera.

Tabla 31: Actividades de prevención, mitigación y control de impactos ambientales

| ITEM | UNID. DE MEDIDA | CANT. | COSTO UNIT. | COSTO TOTAL |
|---|--------------------|-------|-------------|-------------|
| Letreros informativos sobre rutas de emergencia (51cm. x 36 cm.) | unidad | 8 | \$ 20,00 | \$ 160,00 |
| Letreros informativos para manejo de residuos peligrosos (51cm. x 36 cm.) | unidad | 4 | \$ 20,00 | \$ 80,00 |
| Alarma de emergencia | unidad | 2 | \$ 100,00 | \$ 200,00 |
| Kit de primeros auxilios (3 sitios estratégicos) | caja | 3 | \$ 40,00 | \$ 120,00 |
| Basureros para reciclaje (3 sitios estratégicos) | unidad | 9 | \$ 30,00 | \$ 270,00 |
| Cobertura de concreto permeable para piso de bodegas | m ² | 40 | \$ 120,00 | \$ 4.800,00 |
| Archivadores metálicos de 3 y 4 gavetas | unidad | 4 | \$ 150,00 | \$ 600,00 |
| TOTAL | \$ 6.230,00 | | | |

Tabla 32: Elementos adicionales para ejecución del PMA propuesto

| ITEM | COSTO TOTAL |
|-------------------------------|--------------------|
| Limpieza del área minera | \$ 3.040,00 |
| Equipos de oficina | \$ 1.000,00 |
| Materiales de limpieza y aseo | \$ 700,00 |
| Imprevistos | \$ 500,00 |
| TOTAL | \$ 5.240,00 |

4.8.2 Reforestación

La reforestación del área minera implica establecer capas de suelo hábiles para el crecimiento y desarrollo de las siguientes plantas nativas del sector: yagual, aliso, cerro andino, pumamaquí, quishuar, chiquiragua, cashca, jata y romerillo. La distribución y distancia de plantación se debe determinar con técnicos especializados, sin embargo, se debe considerar colocar un mínimo de 200

plantas por hectárea minera. Además, se estima que entre acondicionar el terreno con capas de suelo de cascajo, humus, limo, y tierra, la plantación de las plantas nativas y el abono trimestral en el año, tendría un costo aproximado de \$10,00 el m², esto más el camión cisterna de agua para actividades de riego (mínimo 2 veces semanales) constará del siguiente valor:

Tabla 33: Actividades de reforestación tras el cierre de actividades mineras

| ITEM | UNID. DE MEDIDA | CANT. | COSTO UNIT. | COSTO TOTAL |
|--|----------------------|-------|-------------|---------------|
| Alquiler del camión cisterna (anual) | Viaje | 192 | \$ 110,00 | \$ 21.120,00 |
| Plantación (acondicionamiento y abono) | m ² | 16000 | \$ 10,00 | \$ 160.000,00 |
| TOTAL | \$ 181.120,00 | | | |

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

5.1 CONCLUSIONES

- “La abundancia no garantiza el progreso”, la explicación de esta frase se resume en dos niveles: país y organizacional. En todo el mundo se puede observar que, países como Ecuador, Venezuela, Libia, entre otros, que se caracterizan por tener una región con inmensa riqueza de recursos naturales y que, en base a esto, sus actividades económicas primarias son aquellas dedicadas a la extracción de materias primas, han evidenciado en las últimas décadas dificultades económicas con índices de desempleo o pobreza considerables que no cubre el importante daño ecológico que asumen dichas actividades. Lo mismo puede ocurrir a nivel corporativo, el tener un producto minero de gran calidad y con alta capacidad de abastecimiento para el mercado objetivo no garantiza un desarrollo y crecimiento empresarial, para esto se debe realizar una gestión adecuada, no sólo de los recursos o productos, sino también de los procesos y actividades que conllevan a una optimización organizacional, mayor productividad y reconocimiento de las partes interesadas. La certificación ISO es un elemento que lleva a las organizaciones a este camino a través de la mejora continua y, en el caso de la ISO 14001:2004, a mejorar el desempeño y comportamiento ambiental empresarial.

- La Norma ISO 14001:2004 requiere de la implementación, estabilidad y continuidad de una cultura ambiental corporativa que se destaque mucho más en relación a las obligaciones dictaminadas por la normativa ambiental aplicable. Esto implica fijarse objetivos y establecer compromisos a corto, mediano y largo plazo que reflejen los planes, metas, estrategias y actividades que buscan la conservación y preservación del medio ambiente y el bienestar social con que interactúa la actividad minera del caso.
- En el Ecuador y en el presente caso de estudio sigue presente el paradigma clásico de la empresa familiar, en el que el grupo organizacional y/o su desempeño puede verse afectado o influenciado negativamente por la relación íntima (más allá de la profesional) que tienen los diferentes niveles de mando. Esto puede provocar que en la toma de decisiones se antepongan y prioricen los asuntos personales (para evitar discusiones, problemáticas o cualquier evento que perjudique el entorno familiar entre los parientes) frente a los relacionados con la empresa y su desarrollo. Este es un riesgo en que el Grupo Bonilla García puede verse inmerso por la falta de políticas, reglamentos, objetivos, evaluaciones y procesos estructurados, documentados y comunicados adecuadamente.
- Factores como las variaciones y actualizaciones de la normativa ambiental, cambios en las facultades y responsabilidades otorgadas a las entidades gubernamentales de control minero y su falta de comunicación y organización entre sí (principalmente entre el Ministerio del Ambiente y la Secretaría del Ambiente) han ocasionado retrasos de tiempo considerables para proceder con la obtención de la Licencia Ambiental.

- El personal nuevo casi no cuenta con una inducción formal acorde a las funciones y responsabilidades asignadas, esto puede causar dificultades al realizar su labor y peligro si dicho trabajo asume riesgos en la salud.
- Los principales impactos positivos que forma la actividad minera en Tenería 1 y A Pich Antisanilla es en el factor socioeconómico ya que genera empleo a los habitantes del sector de Pintag mejorando la calidad de vida de sus familias, esto no solo se da al proporcionar una remuneración justa acorde a la ley, sino también con las vías de acceso construidas y colaboraciones con la Junta Parroquial de la comunidad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Muchas empresas familiares en el Ecuador y alrededor del mundo son líderes en sus respectivos mercados nacionales y que además han podido traspasar sus fronteras, logrando a competir internacionalmente con importantes corporaciones extranjeras. Esto marca un ejemplo de liderazgo y dirección organizacional que mejora la calidad de vida de los trabajadores y su comunidad a través de un equilibrio e igualdad laboral que respeta la tradición en la empresa y su competencia profesional.
- La organización del caso debe adaptar las pautas que han llevado dichas empresas familiares al éxito a través de sus modelos de gestión. Estos se basan en el tipo de comunicación que se realiza en todos sus niveles organizacionales junto a la normativa interna y procesos establecidos que garantiza un personal

calificado, comprometido y con una visión compartida asegurando la continuidad de la empresa y la filosofía de emprendimiento profesional e impulso de su fundador. La implementación del Sistema de Gestión propuesto contribuye al crecimiento de la empresa familiar mediante el control de las actividades, productos y procesos de manera planificada, estructurada y sistematizada.

- En actividades de reforestación siempre se debe tomar mayor consideración a la plantación de vegetación nativa del sector, debido a que, si se procede a colocar vegetación exótica, puede afectar al desarrollo normal del medio natural y sus funciones ambientales y regenerativas usuales; más aún en el sector de Pintag al ser característico de su biodiversidad y medios climáticos de diferente altitud y región.
- El empleo de un Sistema de Gestión Ambiental en base a la Norma ISO 14001:2004 deberá ser utilizado estratégicamente como herramienta de comunicación entre el entorno interno y externo a la empresa dando a conocer el enfoque sustentable del trabajo minero realizado incrementando el reconocimiento y valoración al proyecto por parte de los clientes, la comunidad y gobiernos de control.
- Para que la implementación de un SGA en base a la Norma ISO14001:2004 se desarrolle de manera exitosa y se mantenga en el tiempo se debe asegurar la participación, compromiso y competencia de todo el personal que conforma la organización.

- Incluir a las comunidades del sector en el cambio de mentalidad de la organización hacia una cultura y desarrollo sostenible haciéndoles partícipes en su transformación y sistematización corporativa, principalmente en actividades de acercamiento a la comunidad y reforestación.
- Para mantener una cultura ambiental en la organización, se debe investigar, evaluar y desarrollar permanentemente la implementación de tecnologías limpias que garanticen una explotación rentable y beneficiosa para el sector.

REFERENCIAS

1. Acosta, A. (2009). *La Maldición de la Abundancia*. Quito, Prichincha, Ecuador: Abya-Yala.
2. Agencia de Regulación y Control Minero. (2015). *ARCOM: Geoportal Catastro Minero*. Recuperado el 10 de 2015, de Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM): <http://geo.controlminero.gob.ec:1026/geovisor/>
3. Almaden Minerals. (2014). *Etapas de la Minería*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de Almaden Minerals: <http://www.almadenminerals.com/ESPANOL/Etapas.html>
4. Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización. (2009). *Ley de Minería (última modificación: 16 de julio del 2013)*. Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.
5. Bureau Veritas Formación. (2008). *Manual para la Formación en Medio Ambiente*. Valladolid: LEX NOVA S.A.
6. Bureau Veritas Formación. (2009). *Auditoría Ambientales* (Segunda ed.). Madrid: Fundación Confemetal.
7. Bustamante, T., & Lara, R. (2010). *El Dorado o la Caja de Pandora: Matrices para pensar la minería en Ecuador*. Ecuador: Crearimagen.
8. Bustos, F. (2013). *Manual de Gestión y Control Ambiental*. Ecuador: R. N. Industria Gráfica; RECAI.
9. Cely, A. (1 de Mayo de 2013). *Procedimiento para el control de documentos y registros del SG-QHSE*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2015, de Universidad Santo Tomás: Primer Claustro Universitario de Colombia: <https://www.google.com.ec/search?q=1.+OBJETIVO+Este+procedimiento+se+establece+para+efectuar+el+control%2C+la+elaboraci%C3%B3n%2C+modificaci%C3%B3n+e+identificaci%C3%B3n+de+los+documentos+y+registros+del+Sistema+de+Gesti%C3%B3n+en+Salud%2C+Seguridad+e+Hig>
10. Chávez, F. (Agosto de 2014). *Mapa de Concesiones Mineras a Nivel Nacional*. Recuperado el 05 de Enero de 2015, de Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM): http://www.controlminero.gob.ec/?page_id=525

11. Cominté de Ciencias Ambientales - CONICYT. (Junio de 1988). *Principios para una Política Ambiental*. Recuperado el 04 de Marzo de 2015, de ECOLYMA: Ecología y Medio Ambiente en Chile: http://www.ecolyma.cl/documentos/principios_polit_amb_1988.pdf
12. Diccionario Electrónico Definición ABC. (2007). *Definición de Contaminación*. Recuperado el 15 de Junio de 2015, de Definición ABC: <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/contaminacion.php>
13. Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. (1980). Barcelona: Salvat Editores S.A.
14. Dirección Metropolitana Ambiental. (10 de Septiembre de 2007). *Ordenanza Metropolitana 0213*. Recuperado el 28 de Octubre de 2015, de Secretaría del ambiente: http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=126&lang=es
15. Especialistas Ambientales, CAN MAE. (Mayo de 2013). *Certificación de Registro Ambiental*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de Sistema Único de Información Ambiental: http://suia.ambiente.gob.ec/documentos?p_p_auth=EKg7e7xX&p_p_id=20&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_20_struts_action=%2Fdocument_library%2Fview_file_entry&_20_redirect=http%3A%2F%2Fsuia.ambiente.gob.ec%2Fdocumentos%3Fp_p_auth%3DEKg7e7xX%26p
16. Evans, J., & Perlman, H. (2014). *El ciclo del agua*. Recuperado el 16 de Julio de 2015, de U.S. Geological Survey's (USGS): <http://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html#transpiration>
17. Freeman, H. (1998). *Manual de Prevención de la Contaminación Industrial*. México: McGraw-Hill.
18. Fundación Antisana (FUNAN). (24 de Marzo de 1999). *Estudio biofísico, socioeconómico y de alternativas de manejo del sector "Flujo de lava de Antisanilla"*. Quito: Fundación Antisana . Recuperado el Octubre de 2015, de Ciencial.com: <http://www.ciencial.com/portal.asp?portal=38&id=362>
19. GAD del Cantón Pastaza. (2014). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Manejo Integral de Desechos Sólidos del Cantón Mera*. Recuperado el 10 de Octubre de 2015, de MAEPastaza: Calidad Ambiental: <https://maepastaza.files.wordpress.com/2014/08/borrador-impression-cips.pdf>
20. GAD Provincial de Pichincha. (Agosto de 2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Pintag 2012-2025*. Recuperado el Octubre de 2015, de Gobierno de Pichincha: http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/ppot/dmq/ppdot_pintag.pdf

21. Gómez, I. (2004). *Cuestionario Auditorías ISO 14001*. Recuperado el 06 de Octubre de 2015, de Hedera Consultores: <http://www.hederaconsultores.com/documents.php>
22. Guimaraes, R. (1994). El Desarrollo Sustentable: ¿Propuesta Alternativa o Retórica Neoliberal"? *Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales - EURE*, 41-56.
23. Herrera, H. (Junio de 2008). *Etapas en la vida de un Proyecto Minero*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015, de Sociedad Nacional de Minería - SONAMI: <http://www.sonami.cl/files/presentaciones/242/04.-%20Etapas%20en%20la%20vida%20de%20un%20proyecto%20minero.pdf>
24. Hidalgo, M. (2013). *Resumen Anual de Producción: Conseción A Pich Antisanilla*. Quito.
25. Hidalgo, M. (2014). *Grupo Bonilla García: Nosotros*. Recuperado el Enero de 2015, de Grupo Bonilla García: <http://www.grupobonillagarcia.com/index.php/nosotros>
26. Hidalgo, M. (2014). *Proceso de Trituración*. Quito.
27. Higuera, P., Oyarzun, R., & Lillio, J. (2011). *Minería Ambiental: Una introducción a los Impactos y su Recomendación*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de Aula2pontonet: http://www.aulados.net/Libros_Aula2pontonet_GEMM/Libro_Mineria_MA.pdf
28. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS. (Agosto de 2012). *Resolución No. C.D.390: Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Recuperado el 3 de 11 de 2014, de Cámara de Industrias y Producción: www.cip.org.ec/es/topicos-de-interes/seguridad-industrial-y-salud-laboral
29. International Organization for Standardization. (2004). *Sistema de Gestión Ambiental — Requisitos con orientación para su uso*. Recuperado el 2015, de International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:31807:en>
30. Matos, D. R. (2007). *Futuros Revista Trimestral Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sustentable*. Recuperado el Domingo 05 de Octubre de 2014, de http://www.revistafuturos.info/futuros18/salud_mineria.htm
31. Ministerio de Recursos Naturales No Renovables; Ministerio del Ambiente. (14 de Marzo de 2014). *Registro Oficial No. 213 Segundo Suplemento: Reforma al Reglamento Ambiental de Actividades Mineras*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de Revista Judicial Derecho Ecuador: <http://www.derechoecuador.com/productos/producto/catalogo/registros-oficiales/2014/marzo-/code/RegistroOficialNo213-Jueves27deMarzode2014SegundoS/registro-oficial-no-213---jueves-27-de-marzo-de-2014-segundo-suplemento>

32. Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador. (2014). *Formato Modelo de Reglamento Interno de Seguridad*. Recuperado el Noviembre de 2014, de Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
33. Ministerio del Ambiente. (10 de Septiembre de 2004). *Ley de Gestión Ambiental*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de Ministerio del Ambiente: [www.ambiente.gob.ec/wp.../09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/2014/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf)
34. Muriel, R. D. (2005). Gestión Ambiental. *Idea Sostenible*. Obtenido de Univesidad Politécnica de Catalunya .
35. Navarro, Ana. (5 de Diciembre de 2012). *Clasificación y Ordenación de los Documentos*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2015, de <https://elmundodocumental.wordpress.com/2012/12/05/clasificacion-y-ordenacion-de-los-documentos/>
36. Nebel, B., & Wright, R. (1999). *Ciencias Ambientales: Ecología y desarrollo sostenible*. México: Pearson. 6ta. Edición.
37. Nevers, N. (1998). *Ingeniería de control de la contaminación del aire*. México: McGraw-Hill.
38. Organización Internacional de Normalización (ISO). (2011). *Símbolos Gráficos. Colores de Seguridad y Señales de Seguridad. Parte 1: Principios de Diseño para señales de Seguridad e Indicaciones de Seguridad*. . Recuperado el 02 de Noviembre de 2015, de Universidad Técnica de Manabí: <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/NTE-INEN-ISO-3864.pdf>
39. Organización Internacional de Normalización; Centro de Comercio Internacional. (2011). *ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental: Lista de verificación para las PYME ¿Está usted preparado?* Ginebra : Editorial J.L. Impresiones Ltda. .
40. Östensson, O., Yupari, A., Huaoto, L., & Lovera, D. (2005). *Minería y Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 12 de Octubre de 2014, de Red Latinoamericana Sobre Industrias Extreactivas y Desarrollo Sostenible: http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/Desarr_sost_inicio.htm
41. Parra, R. (2014). *Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire, de los cantones Ambato, Riobamba, Santo Domingo de los Colorados, Latacunga, Ibarra, Manta, Portoviejo, Esmeraldas y Milagro*. Recuperado el 18 de Junio de 2015, de Ministerio del Ambiente del Ecuador: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/Libro-Resumen-Inventario-13-02-2014-prensa.pdf>

42. Pérez, R., & Bejarano, A. (2008). Sistema de Gestión Ambiental: Serie ISO 14000. *Revsta Escuela de Administración de Negocios* , 89-105. Obtenido de Revista Escala de Administración de Negocios.
43. Presidencia del Ecuador. (26 de Marzo de 2014). *De las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador: Libro VI De la Calidad Ambiental*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de Diccionario de la Gestión Pública: <http://diccionario.administracionpublica.gob.ec/adjuntos/2tulsma-libro-iv-titulo-i-calidad-ambiental.pdf>
44. Red Ecuatoriana de Consultores Ambientales Independientes. (2005). *Cómo realizar una Evaluación Ambiental*. Quito.
45. Red Ecuatoriana de Consultores Ambientales Independientes. (2005). *Guía Práctica para la Realización de Auditorías Ambientales*. Quito.
46. Roberts, H., & Robinson, G. (1999). *ISO 14001 EMS: Manual de Sistemas de Gestión Mediambiental*. Madrid: Editorial Paraninfo.
47. Rocamora, M. (Abril de 2006). *Apuntes de Acústica Musical*. Recuperado el 06 de Agosto de 2015, de Escuela Universitaria de Música : <http://www.eumus.edu.uy/eme/ensenanza/acustica/apuntes/fisica-del-sonido.pdf>
48. Sacher, W., & Acosta, A. (2012). *La Minería a Gran Escala en Ecuador: Análisis y datos estadísticos sobre la minería industrial en el Ecuador*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
49. Salud.es. (Febrero de 2009). *Riesgos higiénicos (físicos, químicos y biológicos)*. Recuperado el Febrero de 2015, de Salud.es: http://www.salud.es/riesgos_laborales/riesgos-higienicos-fisicos-quimicos-y-biologicos
50. Secretaría del Ambiente. (Septiembre de 2015). *Pasos para obtención de Licencia Ambiental en la Secretaría del Ambiente en caso que la categorización ambiental del SUIA es categoría IV o III*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2015, de Secretaría del Ambiente: http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=248:permisos-ambientales&Itemid=167&lang=es
51. Sierra, C. (2011). *Calidad del Agua: evaluación y diagnóstico*. Bogotá: Digiprint Editores E.U.
52. SNMPE. (2012). *Principales países productores de minerales*. Recuperado el Septiembre de 2014, de Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía: <http://www.exploradores.org.pe/mineria/principales-paises-productores-de-minerales.html>
53. Strauss, W., & Mainwaring, S. (2011). *Contaminación del Aire: Cuasas, Efectos y Soluciones* (Segunda ed.). México: Editorial Trillas S.A.

54. Tovar, A., Senderos, A., & Aznar, J. (2005). *El Modelado del Paisaje* . Recuperado el 27 de Julio de 2015, de Proyecto Biósfera - Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorad (INTEF): <http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/3ESO/modpais1/contenido4.htm>

55. US-EPA. (Agosto de 2005). *Emissions Inventory Guidance for Implementation of Ozone and Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) and Regional Haze Regulations*. Recuperado el Marzo de 2015, de United States Environmental Protection Agency (US-EPA): http://www.epa.gov/ttnchie1/eidocs/eiguid/eiguidfinal_nov2005.pdf

56. Veloz, E. (2014). *Términos de referencia (TDR) para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EXPOST (EIAE) del Área Minera "A Pich Antisanilla" Código 3379*. Quito: Consultora Minera Ambiental y Suministros "VERLUB".

57. Veloz, E. (2015). *Cronograma del Plan de Manejo Ambiental*. Quito: Consultora Minera Ambiental y Suministros "VERLUB".

58. Vizcaíno, J. (20 de Octubre de 2011). *MGA. Manual de Gestión Ambiental SGA*. Recuperado el 02 de Septiembre de 2015, de Junta de Andalucía: http://www.juntadeandalucia.es/ep-hospitalponientealmeriagestion_ambiental/Documentos/MGA.%20Manual%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental_rev%201.pdf

59. Wong, A., & Tost, M. (2013). *Iniciativa para el Desarrollo de la Minería Responsable*. Recuperado el Sábado 04 de Octubre de 2014, de The World Economic Forum: http://www3.weforum.org/docs/WEF_MM_RMDI_Report_2013_SP

60. Woodside, G., & Aurricchio, P. (2001). *Auditoría de Sistemas de Gestión Medioambiental: Introducción a la Norma ISO 14001*. Madrid: McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo 1: Entrada áreas mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla**Anexo 2: Oficinas administrativas de las áreas mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla**

Anexo 3: Comedor Tenería 1 y A Pich Antisanilla



Anexo 4: Basureros reciclables Tenería 1 y A Pich Antisanilla



Anexo 5: Zona de parqueadero volquetas y ruta vehicular



Anexo 6: Trituradora



Anexo 7: Carga y transporte del material pétreo



Anexo 8: Retroexcavadora



Anexo 9: Generador de energía



Anexo 10: Flora local



Anexo 11: Zona de descarga de material pétreo**Anexo 12: Peaje para vehículos de carga de las áreas mineras en Pintag**

Anexo 13: Acceso Oficinas Grupo Bonilla García



Anexo 14: Oficinas Administrativas Grupo Bonilla García



Anexo 15: Características generales Tenería 1

| Características del ÁREA MINERA | |
|---|--|
| Denominación | TENERÍA 1 |
| Código | 4682 |
| Ubicación Geográfica | Provincia: Pichincha Cantón: Quito Parroquia: Pintag |
| Fase Minera | Explotación Temporal Extracción de minerales pétreos para la construcción, a cielo abierto, específicamente Sub-base, ripio y otro sub- productos. |
| Tipo de Estudio | TDRs-EIAExpost |
| Superficie concesionada | 4.54 hectáreas mineras. |
| Intersecada con bosques o áreas protegidas | No aplica. |
| Proponente | Pedro Luis Bonilla Salazar |
| Concesionario minero | |
| Representante Legal | |

Fuente: (Veloz, Términos de referencia (TDR) para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EXPOST (EIAE) del Área Minera "A Pich Antisanilla" Código 3379, 2014)

Anexo 16: Características generales A Pich Antisanilla

| CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA MINERA | |
|---|--|
| Denominación | A-PICH-ANTISANILLA |
| Código | 3397 |
| Ubicación Geográfica | Provincia: Pichincha. Cantón: Quito. Parroquia: Pintag. |
| Fase Minera | Extracción de material pétreo para la construcción, explotación a cielo abierto. |
| Recurso a explotar | Arena, piedra y ripio. |
| Tipo de Estudio | TDRs – EIAExpost |
| Superficie concesionada. | 16 hectáreas mineras. |
| Intersecada con bosques o áreas protegidas | NO |
| Titular Minero | Arq. Pedro Luis Bonilla Salazar |
| BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | |
| <p>En el área minera A-PICH-ANTISANILLA se desarrollan actividades de explotación de material pétreo de construcción; dicho material es comercializado en la ciudad de Quito y cantones cercanos al proyecto. Las actividades mineras se realizan con la ayuda de maquinaria pesada, con el fin de desarrollar las siguientes etapas: destape, arranque, clasificación, transporte y comercialización. Se prevé la generación de impactos ambientales producto de las actividades de explotación y tratamiento del material. El área donde se localiza el proyecto, en la actualidad se encuentra alterado producto de actividades de agricultura, ganadería y minería.</p> | |

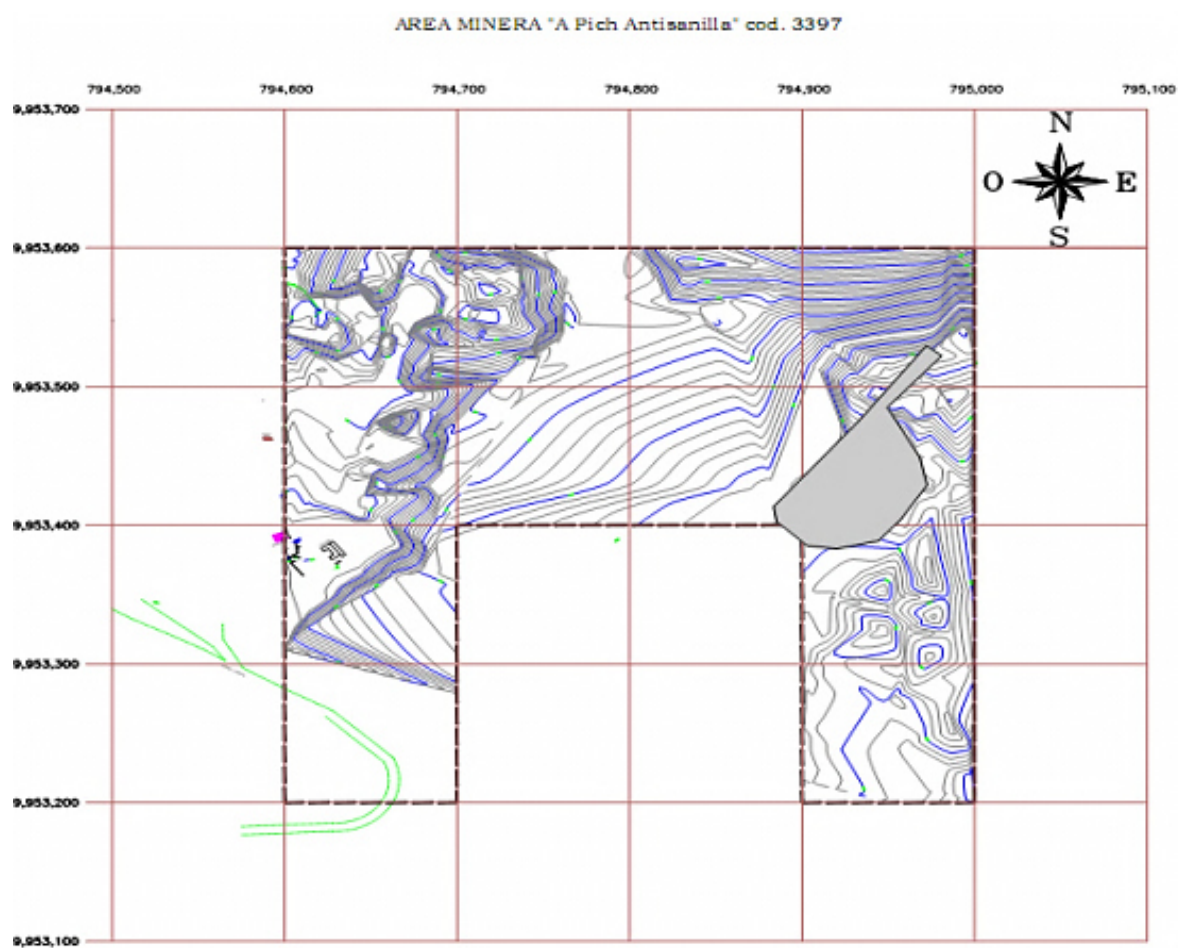
Fuente: (Veloz, Términos de referencia (TDR) para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EXPOST (EIAE) del Área Minera "A Pich Antisanilla" Código 3379, 2014)

Anexo 17: Características generales Volcán Canal Pata 1

| CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA MINERA | |
|--|--|
| Denominación | VOLCAN CANAL PATA 1 |
| Código | 2746 |
| Ubicación Geográfica | Provincia: Pichincha. Cantón: Quito. Parroquia: Pintag. |
| Fase Minera | Explotación Temporal. Extracción de material pétreo para la construcción, explotación a cielo abierto. |
| Recurso a explotar | Arena, piedra y ripio. |
| Tipo de Estudio | TDRs – EIAExpost |
| Superficie concesionada. | 3 hectáreas mineras. |
| Intersecada con bosques o áreas protegidas | NO |
| Titular Minero | Empresa REVTON S.A. |
| BREVE DESCRIPCION DEL PROYECTO | |
| <p>En el área minera Volcán Canal Pata 1 se desarrollan actividades de explotación de material pétreo de construcción; dicho material es comercializado en la ciudad de Quito y cantones cercanos al proyecto. Las actividades mineras se realizan con la ayuda de maquinaria pesada, con el fin de desarrollar las siguientes etapas: destape, arranque, clasificación, transporte y comercialización.</p> <p>Trituración-REVTON no explota</p> <p>Se prevé la generación de impactos ambientales producto de las actividades de explotación y tratamiento del material. El área donde se localiza el proyecto, en la actualidad se encuentra alterado producto de actividades de agricultura, ganadería y minería.</p> | |

Fuente: (Veloz, Términos de referencia (TDR) para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EXPOST (EIAE) del Área Minera "A Pich Antisanilla" Código 3379, 2014)

Anexo 18: Mapa de ubicación del Área Minera A Pich Antisanilla



ESCALA 1 : 1000



SIMBOLOGIA

- CORTES TOPOGRAFICOS
- CONCESION
- CAMPAMENTO
- ZARANDA
- PUNTOS REFERENCIA
CV -1
- ANDESITAS PIROXENICAS
- ANDESITAS FERRUGINOSAS

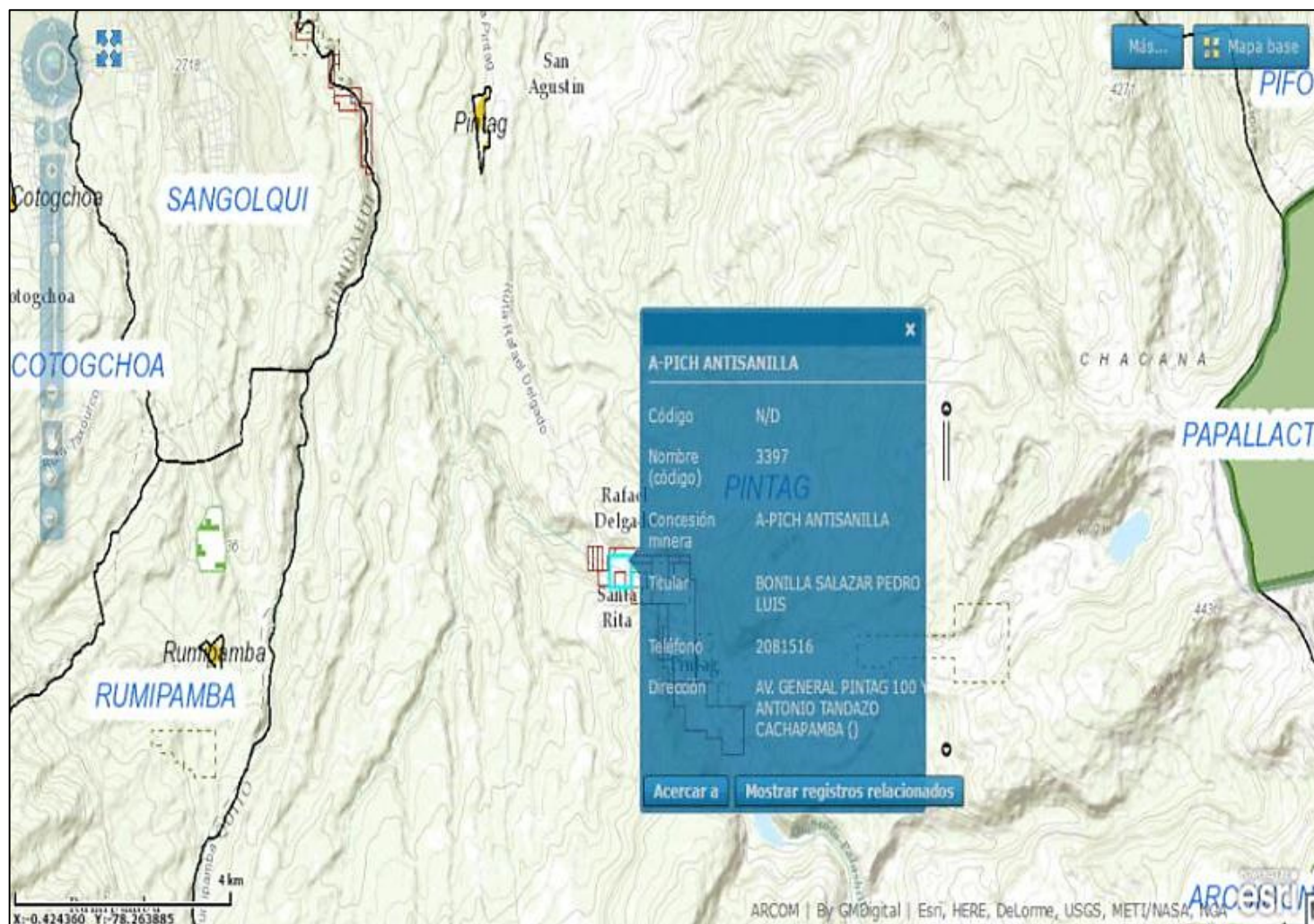
Concesión Minera "APICH ANTISANILLA"

Avance Geológico

Segundo Semestre 2014

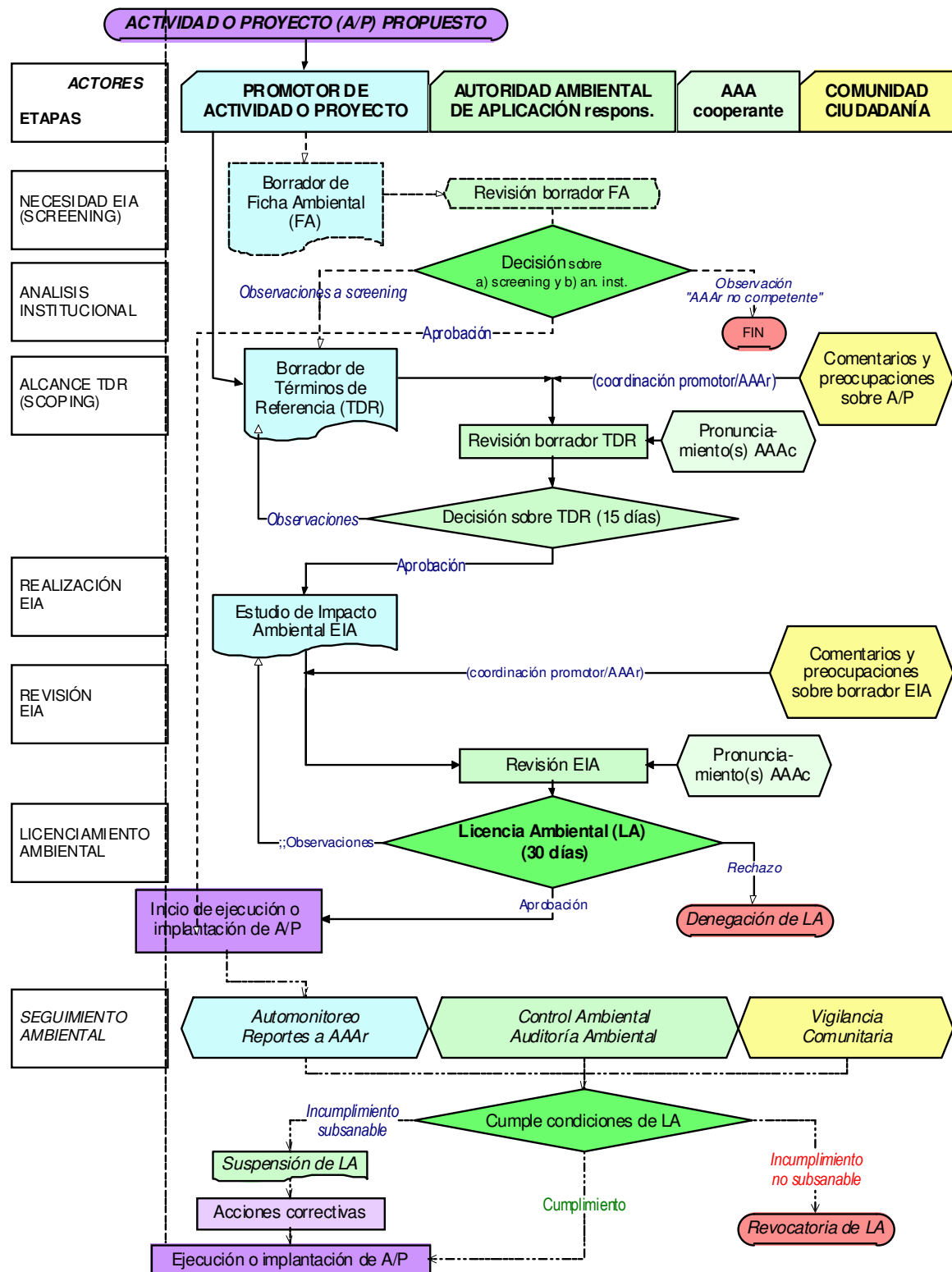
| | | |
|---|---------------------------------|---|
| Provincia: Pichincha | Cantón: Quito | Parroquia: Pintag |
| Asesor: Ing. Edison Veloz | Hoja Topográfica IGM: Pintag | |
| Levantado por: Top. Reynaldo Castro | Codigo 3397 | |
| Referencia anterior: Topografía 06/ 2014 | Fecha: Diciembre 2014 | Archivo: Apich Antisanilla levant 2014 .DWG |
| | | Plano No. 04 |

Anexo 19: Mapa de ubicación geográfica del Área Minera “A Pich Antisanilla”



Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero, 2015)

Anexo 20: Proceso de evaluación de impactos ambientales de acuerdo al SUMA

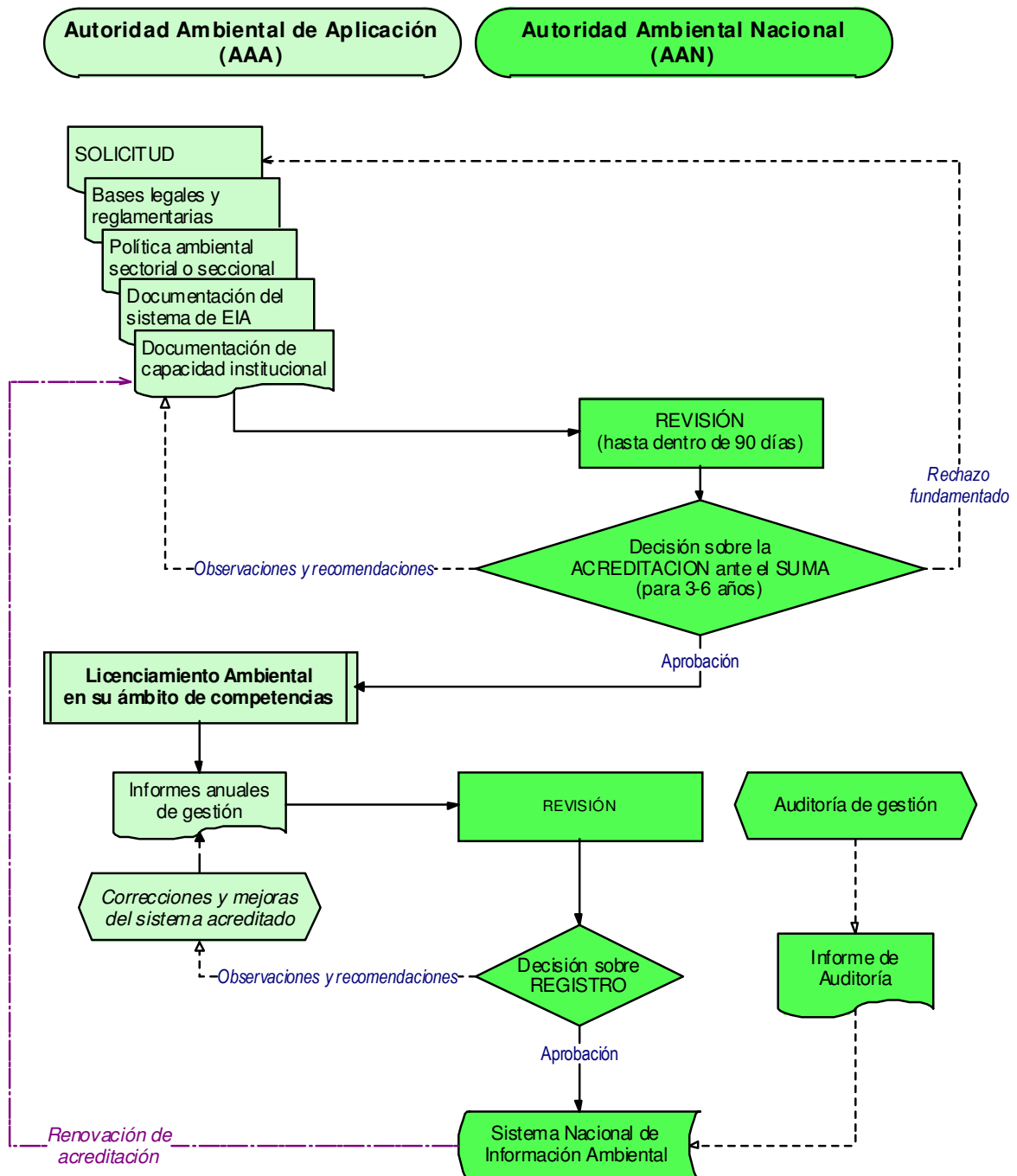


AAAr Autoridad Ambiental de Aplicación responsable
 AAAC Autoridad Ambiental de Aplicación cooperante
 A/P Actividad o proyecto
 EIA Estudio de Impacto Ambiental

FA Ficha Ambiental
 LA Licencia Ambiental
 TDR Términos de Referencia

Fuente: (Presidencia del Ecuador, 2014)

**Anexo 21: Acreditación de un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales
sectorial o seccional ante el SUMA**



Fuente: (Presidencia del Ecuador, 2014)

**Anexo 22: Pasos para obtención de Licencia Ambiental en la Secretaría de Ambiente
en caso que la categorización ambiental del SUIA es categoría IV o III**

1. Presentación a la Secretaría de Ambiente de:
 - Categorización Ambiental del SUIA (captura pantalla)
 - Certificado de Intersección Definitivo (NO INTERSECA)
 - Número de trámite LUAE o última LUAE (solo actividades en funcionamiento)
2. Obtención de Registro en la Secretaría de Ambiente, a través del área de atención al usuario y ventanilla de la Secretaría de Ambiente (solo proyectos nuevos)
3. Presentación a la Secretaría de Ambiente de:
 - **En caso de proyectos nuevos:** Copia notariada del contrato de construcción o una declaración juramentada del valor a invertir en el proyecto, para la definición de la tasa por concepto de “*Revisión de TdR de EsIA, Revisión de EsIA y Emisión de Licencia Ambiental para EsIA*”, establecida en el Art.II.380.112 de la Ordenanza Metropolitana No. 404, como: 1 x 1000 del costo del proyecto (mínimo \$500,00).
 - **En caso de actividades en funcionamiento:** una de las dos siguientes opciones:
 - Copia notariada de la última declaración presentada a través del formulario 101 del Servicio de Rentas Internas SRI, ítem 799 Costos y Gastos de la Actividad correspondiente al último año del ejercicio económico,
 - copia del informe contable original debidamente suscrito por el contador de la Actividad en proceso de regulación ambiental, en el que se indique el costo de operación de la actividad en proceso de regulación en el año inmediatamente anterior. El sujeto de control incluirá el acta de nominación del contador.

Para la definición de la tasa por concepto de “*Revisión de TdR de EsIA Expost, Revisión de EsIA Expost y Emisión de Licencia Ambiental para EsIA Expost*”, establecida en el Art. II.380.112 de la Ordenanza Metropolitana No. 404, como: 1 x 1000 del costo de operación del último año (mínimo \$500,00).
 - Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental, acorde al contenido establecido en el Art.II.380.15 del Parágrafo I, Sección IV de la Ordenanza Metropolitana No. 404 y en base al numeral 6.6.1.2 del Instructivo de Aplicación de la OM 404. Los TdRs deberán ser realizados por un consultor o empresa consultora, calificada en el Ministerio del Ambiente.

4. Una vez aprobados los TdRs por la Secretaría de Ambiente, presentar a la Secretaría de Ambiente:
 - Comprobante de pago de la tasa por concepto de: *“Revisión de TdR de EsIA o EsIA Expost, Revisión de EsIA o EsIA Expost y Emisión de Licencia Ambiental para EsIA o EsIA Expost”*
 - Comprobante de pago de la tasa por concepto de costo de servicios de facilitación socio-ambiental en el Ministerio del Ambiente en el caso de proyectos nuevos que requieran obtener Licencia Tipo IV.
 - Borrador de Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, en el cual se refiera claramente al área de influencia directa socio-ambiental.
5. Una vez aprobada el área de influencia directa socio-ambiental por la Secretaría de Ambiente:
 - En el caso de proyectos nuevos Licencia III:
 - Presentar a la Secretaría de Ambiente propuesta del Proceso de Participación Social PPS.
 - Reunión de coordinación con la Secretaría de Ambiente para el PPS.
 - Realización de PPS (numeral 6.7.2 del Instructivo de Aplicación de la OM 404)
 - En el caso de proyectos nuevos Licencia IV:
 - El facilitador socio-ambiental realizará la visita previa e informe respectivo.
 - Realización de PPS (numeral 6.7.1 del Instructivo de Aplicación de la OM 404)
 - Presentación a la Secretaría de Ambiente de informe de sistematización del PPS por parte del facilitador socio-ambiental.
 - En el caso de actividades en funcionamiento Licencia III y Licencia IV:
 - Presentar a la Secretaría de Ambiente propuesta del Proceso de Participación Social PPS.
 - Realización de PPS (numeral 6.7.3 del Instructivo de Aplicación de la OM 404) acogiendo observaciones de la Secretaría de Ambiente
6. Presentación a la Secretaría de Ambiente del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental incluido el informe de sistematización del Proceso de Participación Social. El EsIA comprenderá el contenido mínimo establecido en los Art.II.380.24 y II.380.29 de la OM 404, las aclaraciones determinadas en el numeral 6.6.1.4 y requisitos complementarios referidos en el numeral 6.8, del Instructivo de Aplicación de la OM 404. Cabe mencionar que debe utilizar el formato del Plan de Manejo Ambiental PMA y Cronograma del PMA establecido en los formatos de Regularización.

7. Una vez aprobado el EsIA y PMA presentar a la Secretaría de Ambiente: Garantía de Fiel cumplimiento del Plan Manejo Ambiental, con las características señaladas en el literal a) del numeral 6.6.1.6 del Instructivo de Aplicación de la OM 404.

Anexo 23: Propuesta de Política Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2004**POLÍTICA AMBIENTAL****ARQ. PEDRO LUIS BONILLA SALAZAR****(ÁREAS MINERAS: TENERÍA 1, A PICH ANTISANILLA)**

El Arq. Pedro Bonilla S., Titular Minero y Representante Legal de las áreas mineras “Tenería 1” y “A Pich Antisanilla” que complementa las actividades mineras del Grupo Bonilla García, adopta esta política para todas las actividades relacionadas a la exploración, explotación y beneficio de material pétreo para construcción y obra civil.

Consideramos a las personas y al medio ambiente como el componente de mayor valor de nuestra Organización siendo conscientes de las características propias que la actividad minera figura tanto en el país como en las localidades de operación. De esta manera, nos basamos en una filosofía de mejora continua y prevención de contaminación que representa emplear todos los recursos necesarios para velar por el bienestar la comunidad, de nuestros colaboradores y del medio ambiente.

Dentro de esta Política Ambiental, establecemos de manera particular los siguientes compromisos:

- Cumplir con toda la legislación y regulaciones ambientales aplicables, además de todos los compromisos que el Arq. Pedro Bonilla S. suscriba relacionados con sus aspectos ambientales; y, de no existir legislación, establecer normas corporativas que garanticen el cumplimiento y desarrollo del mejoramiento ambiental continuo propuesto.
- Desarrollar e implantar un Sistema de Gestión Ambiental para mejorar activamente nuestro comportamiento y desempeño ambiental de conformidad con la Norma ISO 14001:2004.
- Controlar el impacto de nuestras actividades y de los productos y servicios que suplimos a lo largo de nuestro ciclo de vida corporativo, sobre todos los aspectos de prevención y conservación del medio ambiente, que sean identificables y que se encuentren al alcance de nuestra Organización.

- Ejecutar evaluaciones e inspecciones ambientales regulares de las operaciones mineras para identificar, evaluar, mitigar o prevenir los riesgos y efectos de contaminación ambiental que estén relacionados con estas; controlando, monitoreando y registrando sus acciones, accidentes e incidentes que puedan llegar a afectarlas.
- Asociar continuamente los asuntos ambientales con los objetivos y metas de nuestra organización, con las opiniones de la alta dirección, contratistas, trabajadores, comunidades, gobiernos locales y partes interesadas en general, y evaluaciones previas a la toma de decisiones estratégicas que puedan causar un impacto al medio ambiente.
- Conservar una comunicación abierta y organizada, dentro y fuera de nuestra Organización, sobre aspectos ambientales y sociales en las que intervengan todas las partes interesadas.
- Mantener firmemente las responsabilidades, obligaciones y buenas prácticas ambientales, colectiva e individualmente, de todos los niveles de dirección y operación a través de programas, procedimientos y metodologías adecuadas que impulsen una cultura corporativa sustentable y aseguren un medio ambiente sano.
- Actualizar continuamente el Plan de Cierre y abandono del Área Minera en aspectos de salud, seguridad, ambientales y socioeconómicos, recuperando progresivamente cualquier impacto negativo causado por nuestras operaciones.
- Lograr dicha mejora ambiental corporativa impulsando firmemente el planeamiento, manejo y seguimiento de todos los compromisos establecidos en la presente Política Ambiental.

Anexo 24: Matriz de identificación y caracterización de impactos en las áreas mineras
Tenería 1 y A Pich Antisanilla

| FACTOR | COMPONENTE | ACTIVIDADES IMPACTOS | EXPLOTACIÓN | | | PROCESAMIENTO | | | | | | COMERCIALIZACIÓN | | TOTAL | |
|----------------------|--------------------|--|-------------|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-------|-----|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | (+) | (-) |
| ABIÓTICO | SUELO | Cambios geomorfológicos. | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | | | | (-) | (-) | (-) | 0 | 8 |
| | | Compactación del suelo. | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | | | | (-) | (-) | (-) | 0 | 8 |
| | | Erosión. | (-) | (-) | (-) | (-) | | | | | (-) | (-) | | 0 | 6 |
| | | Capacidad de uso. | (-) | (-) | (-) | (-) | | | | (-) | (-) | (-) | | 0 | 7 |
| | AIRE | Emisiones de partículas a la atmósfera. | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | 0 | 11 |
| | | Ruido y vibraciones. | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | 0 | 11 |
| | AGUA | Alteración en las propiedades hidráulicas del suelo. | (-) | (-) | (-) | (-) | | | | | (-) | (-) | (-) | 0 | 7 |
| | | Alteración de patrones de drenaje. | (-) | (-) | (-) | (-) | | | | | (-) | (-) | (-) | 0 | 7 |
| BIÓTICO | FLORA | Alteración de la flora silvestre. | (-) | (-) | | | | | | | | | | 0 | 2 |
| | FAUNA | Desplazamiento de especies menores de la zona. | (-) | (-) | | | | | | | | | | 0 | 2 |
| | | Alteración en cadenas tróficas. | (-) | (-) | | | | | | | | | | 0 | 2 |
| ESTÉTICO | PAISAJE | Alteración del paisaje | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | 0 | 11 |
| | | Calidad de espacio físico | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | 0 | 11 |
| SOCIOECONÓMICO | SALUD | Afectación a la salud y seguridad. | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | | | 0 | 10 |
| | | Servicios básicos. | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | SERVICIOS PÚBLICOS | Afectación de las vías de acceso. | | | | | | | | | | | (-) | 0 | 1 |
| | | Transporte público. | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | Servicios básicos. | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | | Alcantarillado. | | | | | | | | | | | | 0 | |
| | ECONOMÍA | Alteración de atractivos turísticos. | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | (-) | 0 | 11 |
| | | Calidad de vida | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | 11 | |
| Generación de Empleo | | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | 11 | | |
| TOTAL NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | 115 |
| TOTAL POSITIVOS | | | | | | | | | | | | | | 22 | |

LEYENDA:

(+) = Impacto positivo

(-) = Impacto negativo

0 = No hay impacto

A1 Construcción de bancos de trabajo

A2 Arranque del material

A3 Acopio de piedra preminada

A4 Carga y traslado del material preminado al patio de operación

A5 Descarga de piedra en alimentador vibratorio.

A6 Cribado (zarandas)

A7 Trituración (molino y trituradora)

A8 Salida del producto terminado (bandas transportadoras)

A9 Carga y traslado al sector de acopio

A10 Carga y traslado para el despacho

A11 Transporte del material

**Anexo 25: Matriz de calificación y evaluación de impactos ambientales en las áreas
mineras Tenería 1 y A Pich Antisanilla**

| FACTOR | COMPONENTE | ACTIVIDADES IMPACTOS | CATEGORÍAS | EXPLOTACIÓN | | | PROCESAMIENTO | | | | | | COMERCIALIZACIÓN | | MAGNITUD | | | IMPORTANCIA | | |
|----------------------|--|---|------------|-------------|----|----|---------------|----|----|----|----|----|------------------|-------|-----------|-------|-------|-------------|-------|-----|
| | | | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | i + e + d | | | e + r + g | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | MC | ME | CV% | IC | IE | CV% |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABIÓTICO | SUELO | Cambios geomorfológicos. | i: | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 15 | 33 | | | | |
| | | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 9 | 33 | | 9 | 33 | |
| | | | d: | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 17 | 33 | | | | |
| | | | r: | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | | | | 18 | 33 | |
| | | | g: | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | | | 10 | 33 | |
| | | SUM. | 12 | 12 | 8 | 8 | 6 | 0 | 0 | 0 | 8 | 7 | 8 | 41 | 99 | 41,41 | 37 | 99 | 37,37 | |
| | | Compactación del suelo. | i: | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 14 | 33 | | | | |
| | | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 9 | 33 | | 9 | 33 | |
| | | | d: | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 14 | 33 | | | | |
| | | | r: | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | | | | 15 | 33 | |
| | | | g: | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | | | 10 | 33 | |
| | | SUM. | 9 | 9 | 12 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 6 | 8 | 37 | 99 | 37,37 | 34 | 99 | 34,34 | |
| | | Erosión. | i: | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 12 | 33 | | | | |
| | | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | 33 | | 6 | 33 | |
| | | | d: | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 13 | 33 | | | | |
| | | | r: | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | | | | 12 | 33 | |
| | g: | | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | | | | 11 | 33 | | |
| | SUM. | 11 | 11 | 9 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 8 | 0 | 31 | 99 | 31,31 | 29 | 99 | 29,29 | | |
| | Capacidad de uso. | i: | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 13 | 33 | | | | | |
| | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 | 33 | | 7 | 33 | | |
| | | d: | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 13 | 33 | | | | | |
| | | r: | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | | | | 14 | 33 | | |
| | | g: | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | | | | 13 | 33 | | |
| | SUM. | 12 | 12 | 9 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 | 9 | 6 | 0 | 33 | 99 | 33,33 | 34 | 99 | 34,34 | | |
| | AIRE | Emisiones de partículas a la atmósfera. | i: | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 25 | 33 | | | | |
| | | | e: | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 22 | 33 | | 22 | 33 | |
| | | | d: | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 22 | 33 | | | | |
| | | | r: | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | 16 | 33 | |
| g: | | | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | | | | 28 | 33 | | |
| SUM. | | 12 | 12 | 11 | 9 | 10 | 10 | 12 | 9 | 11 | 8 | 9 | 69 | 99 | 69,70 | 66 | 99 | 66,67 | | |
| Ruido y vibraciones. | | i: | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 28 | 33 | | | | | |
| | | e: | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 22 | 33 | | 22 | 33 | | |
| | | d: | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 21 | 33 | | | | | |
| | | r: | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | | | | 17 | 33 | | |
| | g: | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | | | | 22 | 33 | | | |
| SUM. | 10 | 12 | 11 | 9 | 11 | 10 | 12 | 8 | 8 | 6 | 13 | 71 | 99 | 71,72 | 61 | 99 | 61,62 | | | |
| AGUA | Alteración en las propiedades hidráulicas del suelo. | i: | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 33 | | | | | |
| | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | 33 | | 7 | 33 | | |
| | | d: | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 14 | 33 | | | | | |
| | | r: | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | | | | 11 | 33 | | |
| | | g: | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | | | 7 | 33 | | |
| | SUM. | 8 | 8 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 6 | 6 | 30 | 99 | 30,30 | 25 | 99 | 25,25 | | |
| | Alteración de patrones de drenaje. | i: | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 11 | 33 | | | | | |
| | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | 33 | | 7 | 33 | | |
| | | d: | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 14 | 33 | | | | | |
| | | r: | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | | | | 11 | 33 | | |
| g: | | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | | | 7 | 33 | | | |
| SUM. | 8 | 8 | 8 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 6 | 6 | 32 | 99 | 32,32 | 25 | 99 | 25,25 | | | |

| BIÓTICO | FLORA | Alteración de la flora silvestre. | i: | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 33 | | 2 | 33 | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|--|----|----|----|---|---|---|---|----|----|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | | e: | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 33 | | | | | |
| | | | d: | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 33 | | 4 | 33 | | |
| | | | r: | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 2 | 33 | | | |
| | | | g: | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 4 | 33 | | | |
| | SUM. | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 99 | 12,12 | 8 | 99 | 8,08 | | | |
| | FAUNA | Desplazamiento de especies menores de la zona. | i: | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 33 | | 4 | 33 | | |
| | | | e: | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 33 | | | | | |
| | | | d: | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 33 | | 4 | 33 | | | |
| | | | r: | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 4 | 33 | | | | |
| g: | | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 2 | 33 | | | | | |
| SUM. | | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 | 99 | 14,14 | 10 | 99 | 10,10 | | | |
| Alteración en cadenas tróficas. | | i: | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 33 | | | | | | | |
| | | e: | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 33 | | 2 | 33 | | | | |
| | | d: | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 33 | | 4 | 33 | | | | |
| | | r: | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 2 | 33 | | | | | |
| | g: | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 4 | 33 | | | | | | |
| SUM. | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 99 | 10,10 | 8 | 99 | 8,08 | | | | | |
| ESTÉTICO | PAISAJE | Alteración del paisaje | i: | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 28 | 33 | | 12 | 33 | |
| | | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 12 | 33 | | | | | |
| | | | d: | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 24 | 33 | | 17 | 33 | | |
| | | | r: | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | | | 26 | 33 | | | |
| | | | g: | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | | | | 33 | | | |
| | | SUM. | 13 | 13 | 10 | 8 | 8 | 9 | 9 | 7 | 10 | 8 | 12 | 64 | 99 | 64,65 | 55 | 99 | 55,56 | |
| | | Calidad de espacio físico. | i: | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 21 | 33 | | 12 | 33 | |
| | | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 12 | 33 | | | | |
| | | | d: | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 24 | 33 | | 13 | 33 | |
| | | | r: | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 18 | 33 | | |
| g: | 2 | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | | 33 | | | | |
| SUM. | 11 | 11 | 9 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 | 9 | 7 | 9 | 57 | 99 | 57,58 | 43 | 99 | 43,43 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SALUD | Afectación a la salud y seguridad. | i: | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 21 | 33 | | 12 | 33 | | |
| | | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 12 | 33 | | | | | |
| | | | d: | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 22 | 33 | | 13 | 33 | | |
| | | | r: | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 24 | 33 | | | |
| | | | g: | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | 33 | | | |
| | SUM. | 11 | 11 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 9 | 55 | 99 | 55,56 | 49 | 99 | 49,49 | | |
| | SERVICIOS PÚBLICOS | Afectación de las vías de acceso. | i: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 33 | | 2 | 33 | |
| | | | e: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 33 | | | | |
| | | | d: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 33 | | 2 | 33 | |
| | | | r: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | | 3 | 33 | | |
| g: | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | | | | 33 | | | |
| SUM. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 8 | 99 | 8,08 | 7 | 99 | 7,07 | | | |
| ECONOMÍA | Alteración de atractivos turísticos. | i: | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 14 | 33 | | 12 | 33 | | |
| | | e: | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 12 | 33 | | | | | |
| | | d: | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 22 | 33 | | 13 | 33 | | |
| | | r: | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 16 | 33 | | | |
| | | g: | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | 33 | | | |
| SUM. | 9 | 9 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 9 | 48 | 99 | 48,48 | 41 | 99 | 41,41 | | | |

LEYENDA:

- A1 Construcción de bancos de trabajo
 A2 Arranque del material
 A3 Acopio de piedra preminada
 A4 Carga y traslado del material preminado al patio de operación
 A5 Descarga de piedra en alimentador vibratorio.
 A6 Cribado (zarandas)
 A7 Trituración (molino y trituradora)
 A8 Salida del producto terminado (bandas transportadoras)
 A9 Carga y traslado al sector de acopio
 A10 Carga y traslado para el despacho
 A11 Transporte del material

- SUM = Sumatoria
 CV = Coeficiente de Variación
 MC = Magnitud Calculada
 ME = Magnitud Esperada
 IC = Importancia Calculada
 IE = Importancia Estimada
 i = intensidad
 e = extensión
 d = duración
 r = recuperabilidad
 g = riesgo

Anexo 26: Registro de Asistencia a Capacitación

| | | | | | |
|-----------------------------|--|---|--|----------------|---|
| <i>(Logo de la empresa)</i> | REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACIÓN | | | | <i>(Código)</i> Página x de y |
| MOTIVO | Inducción: <input type="checkbox"/> | Capacitación: <input type="checkbox"/> | Entrenamiento: <input type="checkbox"/> | Otro: | Lugar y fecha: |
| Tema: | | | | | Hora de Inicio: |
| Instructor: | | | Firma: | | Hora de Finalización: |
| LISTA DE ASISTENCIA | | | | | |
| No. | APELLIDOS Y NOMBRES | ÁREA | No. IDENTIFICACIÓN | FIRMA | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |
| 24 | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 26 | | | | | |
| 27 | | | | | |
| 28 | | | | | |
| 29 | | | | | |
| 30 | | | | | |

Anexo 27: Formato para identificación de aspectos ambientales

| <i>(Logo de la empresa)</i> | | IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES | | | | | | | <i>(Código)</i> Edición: 0 Página x de y | | | | |
|--|-------------|--|----------------|---------|---------------------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|---------|-----------------|----------------|-------|
| ACTIVIDAD | Condiciones | ASPECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS | | | | | | | | | | | |
| | | Emisiones atmosféricas | Vertidos aguas | | Generación residuos | | Afección al suelo | Residuos y vibraciones | Consumo recursos | | | Impacto visual | Otros |
| | | | Sanitaria | Proceso | Peligroso | No peligroso | | | Agua | Energía | Materias primas | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Elaborado por: Responsable de Medio Ambiente: Fecha: | | | | | | | Aprobado por: Gerente Fecha: | | | | | | |

N = CONDICIONES NORMALES

A = CONDICIONES ANORMALES

E = SITUACIONES DE EMERGENCIA

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

Anexo 28: Formato para el registro de aspectos ambientales

| <i>(Logo de la empresa)</i> | | REGISTRO DE ASPECTOS AMBIENTALES | | | | | (Código) Edición: 0 Página x de y | |
|-----------------------------|---------|----------------------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--|-------|
| | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | ASPECTO | PUNTUACIÓN | | | | | | |
| | | Impacto Medioambiental | Cantidad / volumen | Probabilidad / frecuencia | Incidencias / Quejas | Grado de control sobre el aspecto | Recuperabilidad | Total |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | Elaborado por: | | | Aprobado por: | |
| | | | | Responsable de Medio Ambiente | | | | |
| | | | | Fecha: | | | | |

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)

Anexo 29: Cómo realizar una Evaluación Ambiental

EVALUACIÓN AMBIENTAL

Se entiende por **evaluación ambiental**, el conjunto de técnicas de diagnósticos encaminadas a conocer los efectos ambientales generados por una actividad empresarial tanto sobre el entorno mas inmediato a su ubicación, o lo que se denomina **impacto ambiental** de la instalación, como de los efectos generados en el interior de las instalaciones como consecuencia de sus procesos, o lo que se denomina **Auditorias de procesos**.

Toda evaluación ambiental debe de tener las siguientes **características**:

- Que la metodología a emplear permita identificar de forma apreciable los efectos.
- Que permita cuantificar dichos efectos y establecer una degradación de la afección.
- Que los resultados obtenidos a través de los parámetros medidos permitan comparar con la legislación vigente, y establecer sus desviaciones.
- Que permitan crear modelos y escenarios en situaciones de emergencia.
- Que permitan conocer las posibles medidas correctoras y su nivel de eficacia.

La identificación de los riesgos ambientales y sus efectos, se debe realizar por parte de la empresa a partir de auditorías ambientales, previamente a la implantación del Sistema de Gestión Ambiental, para que estos se puedan certificar según la norma ISO 14001.

CONTENIDOS DE UNA EVALUACIÓN AMBIENTAL

Una evaluación ambiental abarca:

- Análisis de las materias primas, maquinarias y materiales.
- Estudio del uso y gestión de la energía y agua.
- Identificación de los focos contaminantes.
- Distribución y transporte.
- Recursos humanos.
- Relaciones externas.
- Medición de emisiones, desagües, ruidos, radiaciones, olores, etc.

- Seguridad laboral, higiene, riesgos de accidentes.
- Manejo de información.
- Cumplimiento con la legislación vigente.
- Organización interna de la empresa.
- Estudio de los productos y servicios, análisis del ciclo de vida.

ÁREAS ESPECÍFICAS A EVALUAR

1. Información general de la empresa.
2. Revisión de la gestión.
3. Revisión de los procesos productivos.
4. Revisión de la legislación.
5. Determinación de los aspectos de impactos importantes.
6. Informe de conclusiones.

Se pueden utilizar entrevistas, cuestionarios, listas de chequeo, y a la revisión de documentos tales como:

- Planes de empresa
- Documentos de seguridad
- Facturas
- Listado de quejas
- Programas de formación
- Informes de multas y accidentes
- Registros del sistema de calidad, seguridad, etc.

1. Información general de la empresa

1.1 Características generales de la empresa

- Nombre de la empresa.
- Pertenencia a alguna asociación industrial o mercantil.
- Empresas asociadas o subsidiarias.
- Estructura de propiedad.

- Principales actividades productos y servicios.
- Especificar si la empresa es líder, proactiva, reactiva, seguidora.
- Tiempo de existencia y tiempo que lleva funcionando en su sitio actual.

1.2 Sitio de operaciones

- Ubicación física de la empresa.
- Tiene una o más sucursales donde se ubica.
- Dimensiones de la planta, espacio total construido.
- Observaciones generales sobre la planta en cuanto a manutención, aseo, etc.

1.3 Ubicación de la empresa con su ambiente externo

- Ubicación: Zona urbana o rural, cercana a zonas importantes de mencionar, núcleos urbanos, cauces fluviales, arboledas o bosques, hospitales, áreas publicas de interés o entretenimiento, cercana a áreas de interés cultural, ecosistemas protegidos, etc.

1.4 Ubicación de la empresa con otras industrias

- Presencia de otras empresas en la cercana.
- Evaluar si los aspectos ambientales se mitigan o se acentúan por la proximidad a otras industrias.
- Posicionamiento a favor o en contra de vientos dominantes, con otras industrias averiguar si se están usando los mismos recursos acuíferos, etc.
- Revisar si las actuaciones de nuestra empresa afectan de forma aparente o no a las actividades de otras empresas.

1.5 Características topográficas, hidrológicas y geográficas del entorno

- ¿Se ubica en un valle, una colina?
- ¿Es una zona de riesgos de terremotos?
- ¿Se encuentra cerca de ros, lagos pozos, etc.?
- Destino de los posibles derrames. Filtraciones, vertidos incontrolados.

1.6 *Historia e interrelaciones*

- Actividades que han precedido a la actividad actual y tipos de acciones o contaminantes que ocurrieron.
- ¿Pueden las actividades anteriores de aumentar o disminuir o mitigar el riesgo de impactos ambientales desfavorables?

2. **Revisión de la Gestión**

2.1 *Gestión general*

- ¿Hay algún tipo de gestión orientada al tema ambiental
- ¿Hay documentos anteriores de la empresa con aspectos o impactos ambientales registrados?
- ¿Hay objetivos, políticas y planes ambientales?
- ¿Hay estructura y responsabilidades ambientales?

2.2 *Gestión de recursos humanos*

- Número de empleados y áreas laborales a las que pertenecen.
- Formación.
- Tareas relevantes en el cuidado ambiental.
- Organigrama.
- Jornadas laborales.
- Criterios en la selección del personal y evaluación del desempeño.

2.3 *Gestión de recursos materiales*

- Máquinas y equipos utilizados, antigüedad, características relevantes.
- Formación.
- Criterios de compra y reparación.

2.4 Gestión de la información

- Tipos de información interna y externa, e instrumentos utilizados.
- Flujo de la información (horizontal o vertical).

2.5 Documentación

- Existencia de documentos antecedentes (accidentes, planes, metas, políticas, riesgos, leyes, etc.).
- Responsable de la documentación y accesibilidad.
- Ubicación de los documentos.
- Frecuencia de actualización.

2.6 Relaciones comerciales

- Criterios de selección de los proveedores.
- Criterios de selección de los puntos de venta.

2.7 Instrumentos de control

- Existencias de medidas.
- Medidas para dar a conocerlas al personal.

2.8 Planes de emergencia

- Existencias o no de planes en conjunto con entidades ex- ternas.
- Frecuencia de actualización.

3. Revisión de los Procesos

3.1 Consumo de agua

- Cantidad de agua utilizada (total y específica).
- Determinar el tipo y la fuente.

- Existencia de un control de grifos.
- Existencia de permisos, acuerdos o autorizaciones.
- Consumo de agua utilizada.
- Existencia de un programa de minimización del consumo
- Uso en actividades indirectas.

3.2 *Consumo de energía*

- Fuel.
- Electricidad.
- Gasoil.
- Cantidad de energía utilizada (total y específica) su origen y tipo de destino.
- Detectar fugas.
- Existencia de un programa de minimización de consumo
- Costo de la energía utilizada.

3.3 *Utilización de productos químicos*

- Tipos de productos químicos.
- Peligrosidad.
- Cantidad.
- Necesidad.
- Existencia de técnicas de minimización de consumos.
- Costo y origen.
- Legislación aplicable.
- Características de los contenedores y modo de embalaje.

3.4 *Consumo de materia prima*

- Principales materias primas usadas.
- Cantidad.
- Práctica o medidas de minimización del consumo.
- Origen y costos.

3.5 *Almacenamiento*

- ¿Que se almacena?
- Tipos de contenedores.
- Cantidad almacenada.
- Tipo de construcción aérea.
- Ubicación de los almacenes y de los elementos almacenados en ellos.
- Cumplimiento con la ley y medidas de seguridad.
- Inventarios de los elementos almacenados y frecuencia de actualización.
- Necesidad de permisos y acuerdos para su Almacenamiento.

3.6 *Desagüe*

- Tipo y características del efluente.
- Costos de los vertidos.
- Origen específico y destino del efluente
- Existencia de un registro de efluentes.
- Instalación de tratamiento de efluentes.
- Existencia de técnicas de minimización.
- Necesidad de permisos, acuerdos y autorizaciones para los efluentes.
- Peligro de derrames accidentales (curso del receptor, consideración del tipo de suelo, cercana a ríos, etc.).

3.7 *Emisiones al aire*

- Tipo y características de las emisiones.
- Cantidad emitida.
- Existencia de prácticas de minimización.
- Origen de los olores, clasificación.
- Existencia de tratamiento o control.
- Existencia de un registro.
- Requerimiento de permisos para ciertas emisiones.
- Emisión de ruidos: origen, magnitud, técnicas de medición y control.

3.8 *Residuos solidos*

- Tipo y características de los residuos.
- Existencia de leyes que regulen ciertos residuos emitidos. Permisos necesarios para emitirlos.
- Costo de los residuos.
- Cantidad emitida.
- Destino final de los residuos (quien los recoge y que tratamiento final reciben).
- Almacenamiento de los residuos antes de la recogida o tratamiento.
- Existencia de prácticas de tratamiento, separación, reciclaje y reutilización dentro de la organización.

3.9 *Residuos tóxicos peligrosos*

- Igual que los sólidos normales.
- Evaluar los posibles derrames. Medidas de prevención y emergencias.
- Revisión de la legislación ambiental
- Se han de tomar en cuenta la legislación de las siguientes entidades:
- CEE
- Estatal
- Comunidad autónoma
- Comunal/vecinal
- Temas a considerar:
- Identificar toda la legislación que afecta a la empresa.
- Identificar los incumplimientos.
- Identificar las causas de los incumplimientos.
- Identificar las medidas de acción para cumplir las leyes
- Evaluar la viabilidad de las medidas.

Fuente: (Red Ecuatoriana de Consultores Ambientales Independientes, 2005)

Anexo 30: Directrices para la elaboración de Auditorías Ambientales (AA)

La Auditoría Ambiental es un conjunto de métodos y procedimientos que tiene como objetivo la determinación de cumplimientos o conformidades, e incumplimientos o no conformidades, de elementos de la normativa ambiental aplicable, de un plan de manejo ambiental o de un sistema de gestión ambiental, a través de evidencias objetivas.

Si la auditoría ambiental establece que determinada actividad u organización no se encuentra en cumplimiento con las normas ambientales vigentes, el regulado deberá incluir como parte de su Plan de Manejo Ambiental, un programa perentorio de cumplimiento, con las acciones necesarias para cumplir con las disposiciones reglamentarias del cuerpo normativo y de las normas técnicas.

CONTENIDO DE UNA AA

El contenido para la elaboración de auditorías ambientales es el siguiente:

| |
|--|
| 1. Carátula de presentación en la que conste: |
| 1.1 Tipo de estudio (Auditoría Ambiental Inicial ó de Cumplimiento) |
| 1.2 Razón social de la empresa |
| 1.3 Ubicación de la empresa |
| 1.4 Consultor responsable: nombre completo, título, N° de CNI, cédula de identidad, dirección, teléfono y/o email. |
| 1.5 Fecha de elaboración de la auditoría |
| 2. Resumen ejecutivo |
| 3. Índice |
| 4. Presentación de la Auditoría |
| 4.1 Antecedentes |
| 4.2 Objetivo General de la Auditoría |
| 4.3 Metodología |
| 4.4 Marco Legal Ambiental |
| 5. Descripción General de la actividad productiva a ser auditada |
| 6. Revisión general del tipo de instalaciones, equipos y resumen del actual proceso productivo |

| |
|--|
| 7. Revisión del cumplimiento de normas ambientales y del Plan de Manejo Ambiental si lo hubiere |
| 8. Identificación, valoración y evaluación detallada de los Impactos Ambientales |
| 9. Resumen del cumplimiento de los aspectos ambientales evaluados |
| 10. Síntesis de las “no conformidades” encontradas |
| 11. Plan de Manejo Ambiental 11.1 Programa de Prevención y Reducción de la contaminación 11.2 Programa de Manejo de Desechos Sólidos no domésticos 11.3 Plan de contingencias 11.4 Programa de Monitoreo Ambiental 11.5 Plan de seguimiento 11.6 Programa de comunicación, capacitación y educación 11.7 Programa de relaciones comunitarias |
| 12. Conclusiones y Recomendaciones |
| 13. Referencias Bibliográficas |
| 14. Anexos: Reportes técnicos, planos, fotografías, glosario y significado de abreviaturas |
| 15. Personal que realizó la Auditoría |

Fuente: (Bustos, 2013)

Anexo 31: Cuestionario para la auditoría ambiental de una empresa

Solo respuestas de SI o NO, es decir se debe responder si cumple o no con cada pregunta establecida, además de observaciones adicionales en caso de ser necesario.

Información General

- ¿Posee la empresa un sistema o plan de gestión ambiental escrito y actualizado?
- ¿Posee un plan de emergencia escrito y actualizado en caso de accidentes graves?
- ¿Posee un plan escrito y actualizado de mantenimiento de la planta?
- ¿Posee un sistema de higiene y seguridad en el trabajo escrito y actualizado?
- ¿Posee un sistema de información y capacitación de personal acerca del manejo de máquinas y manipulación y eliminación de materias o sustancias utilizadas en planta?
- ¿Se guardan copias de todos los informes, autorizaciones, permisos, etc. de nivel municipal y provincial?
- ¿Posee la empresa gestores y transportistas externos contratados?
- ¿Cuenta la empresa con plantas de tratamiento, sistemas de depuración y sistemas de eliminación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos?
- ¿Posee la empresa documentación escrita respecto del funcionamiento de las plantas de tratamiento, sistemas de depuración y sistemas de eliminación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos?
- ¿Se realiza la calibración periódica de los sistemas de medición y control de las plantas de fabricación, almacenamiento y tratamiento?
- ¿Posee la empresa una base de datos registral y actualizada que permita evaluar y contrastar resultados?

Materias Primas y Almacenamientos

- Consumo de materias primas. Inventario
Materias primas _____
Energía _____
Agua _____
Combustibles _____

- ¿Se realiza un almacenamiento selectivo de materias primas y productos en función de su composición, propiedades, manipulación y riesgo?
- ¿Se mantiene registro y copia de las compras y acopio de materias primas y de los proveedores?
- ¿Conoce el personal la composición, propiedades, riesgos, requisitos de manipulación, etc. de cada materia prima?
- ¿Se emplean en la planta sustancias consideradas tóxicas o peligrosas?
- ¿Cuenta la empresa con todas las autorizaciones y requisitos para abastecerse de la materia prima y del resto de las sustancias que utiliza?
- ¿Cuenta la empresa con información documentada para un correcta gestión de las materias primas?

Residuos Sólidos

- Productos fabricados _____

- Residuos generados _____ Cantidad _____

- ¿Se realiza un almacenamiento selectivo de los residuos generados en función de su composición, propiedades, manipulación, riesgo y vida activa?
- ¿Toma el personal las medidas necesarias para la manipulación de los residuos?
- ¿Cuenta la empresa con información documentadas para una correcta gestión de los residuos (almacenamiento, tratamiento, eliminación, transporte, disposición final?
- ¿Cuenta la empresa con documentación escrita sobre los métodos de análisis de residuos y los límites permitidos de vertido?
- ¿Cuenta la empresa con envases adecuados para el almacenamiento de residuos de forma de evitar fugas, derrames y accidentes?
- ¿Cuenta la empresa con un registro actualizado de las operaciones de salida y entrada de residuos (transporte, destino, procedencia, tipo de tratamiento o eliminación, disposición final, etc.)?
- ¿La empresa se encarga de gestionar, tratar y disponer los residuos por cuenta propia?

Residuos tóxicos y peligrosos

- ¿Se producen en planta residuos tóxicos y peligrosos?
- ¿Se aplica algún método de caracterización de residuos tóxicos y peligrosos (composición química, propiedades físico-químicas, volumen, peso)?
- ¿Se conoce la cantidad anual de residuos generados por cada tipo?
- ¿Cumple la empresa con normas técnicas de almacenamiento, envasado y etiquetado de residuos tóxicos y peligrosos?
- ¿Está registrada la empresa como generadora de residuos tóxicos y peligrosos?
- ¿Conoce el personal las características de los residuos y el riesgo asociado a su manipulación?
- ¿Los sitios de almacenamiento de residuos tóxicos y peligrosos están separados y señalizados correctamente?
- ¿Existe un circuito señalizado para la salida de residuos tóxicos y peligrosos?
- ¿Existe un sistema de control y mantenimiento de dichas vías de salida?
- ¿Cuenta la empresa con un plan de emergencia en caso de fugas, derrames o averías en dichas vías de salida?

Emisiones

- ¿Conoce la empresa la composición y opacidad de las emisiones gaseosas?
- Productos emitidos _____ Cantidad _____

- ¿Cuenta la empresa con información documentada para una correcta gestión de estas emisiones?
- ¿Cuenta la empresa con sistemas de tratamiento o depuración previo a la emisión al aire?
- ¿Cuenta la empresa con documentación escrita sobre los métodos de análisis de efluentes gaseosos y los límites permitidos de emisión?
- ¿Se conoce la cantidad anual de gas, vapores y residuos emitidos por la planta?
- ¿Existe en la empresa información escrita y conocimiento sobre las propiedades y efectos sobre el ambiente de cada producto que se emite al aire?

Efluentes y Vertidos

- ¿Conoce la empresa la composición de todos los efluentes líquidos que se producen en planta?
- Efluentes líquidos _____ Cantidad _____

- Productos que contienen los efluentes líquidos
 Tipo _____ Cantidad _____

- ¿Cuenta la empresa con información documentada para una correcta gestión de estos efluentes?
- ¿Cuenta la empresa con sistemas de tratamiento de efluentes antes de su vertido?
- ¿Qué tipo de tratamiento se aplican a estos efluentes?

- ¿En qué tipo de cuerpo receptor se producen los vertidos?
- ¿Se conocen todas las características físico-químicas y biológicas de los efluentes líquidos?
- ¿Cuenta la empresa con documentación escrita sobre los métodos de análisis de efluentes líquidos y los límites permitidos?
- ¿Existe en la empresa información escrita y conocimiento sobre las propiedades y efectos sobre el ambiente de los efluentes líquidos vertidos?

Gestión Ambiental

- ¿Posee la empresa un departamento o sección encargada de los aspectos ambientales?
- ¿Posee la empresa registro de todos los parámetros que afectan la gestión ambiental (tipo, característica y volumen de residuos almacenamiento, tratamientos, disposición final, planes de emergencia, etc.)?
- ¿Posee la empresa un plan de auditorías ambientales?
- ¿Se aplica periódicamente el plan de auditorías ambientales?

- ¿Posee la empresa registro de todos los informes de auditorías previas?
- ¿Posee la empresa un plan escrito y actualizado de minimización de residuos (sólidos, líquidos o gaseosos)?
- ¿Posee la empresa un programa de formación y capacitación de personal en técnicas y métodos ambientales?

Fuente: (Red Ecuatoriana de Consultores Ambientales Independientes, 2005)

Anexo 32: Cuestionario de autoevaluación de la Norma ISO 14001:2004**CUESTIONARIO AUDITORÍAS ISO 14001**

Para el cuestionario descrito a continuación, la Organización que implanta la Norma ISO 14001:2004 debe responder si cumple o no con cada pregunta establecida; en el caso de una respuesta afirmativa, se deberá especificar el grado de cumplimiento con la evidencia y observaciones adicionales en caso de ser necesario.

1 Requisitos generales

- ¿Se encuentra definido y documentado el alcance del sistema de gestión ambiental?

2 Política ambiental

- ¿La política ambiental es coherente con la realidad de la organización: naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios?
- ¿Incluye un compromiso de mejora continua, de prevención de la contaminación y de cumplimiento de requisitos legales y voluntarios?
- ¿Los objetivos y metas ambientales están de acuerdo a las directrices de la política?
- ¿La comunicación de la política es adecuada y se evidencia que es entendida por el personal de la organización?
- ¿Se encuentra documentada la metodología para la revisión de la política y se evidencia esta revisión?

3 Planificación**3.1 Aspectos ambientales**

- ¿Existe un procedimiento documentado para la identificación y evaluación de los aspectos ambientales?
- ¿Se han identificado todos los aspectos ambientales (en condiciones normales, anormales, directos, indirectos y de producto)?

- ¿Se ha determinado una metodología adecuada para la evaluación y determinación de los aspectos ambientales significativos?
- ¿Los aspectos significativos resultantes son consistentes y de acuerdo a la naturaleza y realidad de la organización?
- ¿Se mantienen los registros relacionados con la identificación y evaluación de aspectos?

3.2 Requisitos legales y otros requisitos

- ¿Existe un procedimiento documentado para la identificación y aplicación de los requisitos legales y voluntarios?
- ¿La metodología llevada a cabo para la actualización de los requisitos legales es adecuada y se realiza conforme al procedimiento?
- ¿Se han identificado todos los requisitos legales y voluntarios aplicables?
- ¿Se mantienen los registros relacionados con la identificación de requisitos legales y voluntarios?

3.3 Objetivos, metas y programas

- ¿Los objetivos ambientales están de acuerdo a las directrices de la política?
- ¿Los objetivos se han fijado en funciones y niveles adecuados que ofrezcan mejora continua del sistema de gestión y del comportamiento ambiental?
- ¿Los objetivos son medibles y están asociados a un indicador?
- ¿Los objetivos se encuentran desarrollados en planes de actividades para su cumplimiento?
- ¿Se encuentran definidos los recursos, las fechas previstas y responsabilidades para las actividades del plan de objetivos?
- ¿Los objetivos evidencian mejora continua respecto a valores de periodos anteriores?
- ¿Las actividades de los objetivos y el seguimiento de los mismos se están realizando según lo planificado?

4 Implementación y operación

4.1 Recursos, funciones, responsabilidades y autoridad

- ¿Se encuentran definidos los cargos o funciones de la organización en organigrama y fichas de puesto?
- ¿Se encuentran documentadas las responsabilidades de cada puesto de trabajo referidas al sistema de gestión ambiental?
- ¿Se encuentran comunicadas las responsabilidades a cada uno de los empleados de la organización?
- ¿Se encuentra documentada la asignación de representante de la dirección a algún cargo o puesto de la organización?
- ¿Dentro de las responsabilidades del puesto de trabajo de representante de la dirección se incluye el aseguramiento del establecimiento, implementación y mantenimiento del sistema de gestión conforme a los requisitos de ISO 11001?
- ¿Dentro de las responsabilidades del puesto de trabajo de representante de la dirección se incluye la de informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema y de las necesidades de mejora?

4.2 Competencia, formación y toma de conciencia

- ¿Es el personal competente para la realización de sus trabajos?
- ¿Se encuentra definida la competencia necesaria para cada puesto de trabajo teniendo en cuenta la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas?
- ¿Existe un plan de formación o de logro de competencias?
- ¿Existe una metodología definida para la toma de conciencia de los empleados en materia ambiental?
- ¿Conocen los empleados las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados?
- ¿Existen registros de plan de formación, competencia necesaria de cada puesto, ficha de empleado y actos o certificados de formación, o similares?
- ¿Existe evidencia documentada del cumplimiento de los requisitos de competencia para cada empleado de la organización?

4.3 Comunicación

- ¿Existe un procedimiento documentado en el que se defina la metodología de comunicación interna y externa?
- ¿La metodología de comunicación es adecuada a la organización y a la información transmitida?
- ¿Existen registros de las comunicaciones realizadas?

4.4 Documentación

- ¿Se encuentra documentada una descripción de los elementos principales del sistema de gestión ambiental y su interacción (Manual de Gestión)?

4.5 Control de documentos

- ¿Existe un procedimiento documentado para el control de documentos?
- ¿Existe una metodología documentada adecuada para la aprobación de documentos?
- ¿Los documentos revisados cumplen con esta metodología de aprobación?
- ¿Existe una metodología documentada adecuada para la revisión y actualización de documentos?
- ¿Los documentos revisados cumplen con esta metodología de revisión y actualización?
- ¿Existe una metodología documentada adecuada para la identificación de los cambios de los documentos y el estado de la versión vigente?
- ¿Los documentos revisados cumplen con esta metodología de identificación de cambios y estado de revisión?
- ¿Existe una metodología documentada adecuada para la distribución de los documentos que los haga disponibles en los puestos de trabajo?
- ¿Los documentos revisados cumplen con esta metodología de distribución de documentos?
- ¿Los documentos son legibles e identificables?

- ¿Se han identificado documentos de origen externo y se controlan y distribuyen adecuadamente?
- ¿Existe una metodología adecuada para evitar el uso de documentos obsoletos?
- ¿Los documentos obsoletos han sido tratados según la metodología definida?
- ¿Los listados de documentos existentes se encuentran correctamente actualizados?

4.6 Control operacional

- ¿Se han documentado procedimientos para aquellos aspectos ambientales que requieran gestiones específicas y detalladas?
- ¿La gestión de cada uno de los aspectos es conforme a la naturaleza de la organización y cumple con los requisitos legales aplicables?
- ¿Se ha considerado y se realiza el control sobre el comportamiento ambiental de los proveedores y subcontratistas? ¿Es adecuada la relación entre aspectos significativos y su control operacional?

4.7 Preparación y respuesta ante emergencias

- ¿Existe un procedimiento documentado para la identificación y respuesta a situaciones potenciales de emergencia?
- ¿Se han determinado las medidas preventivas oportunas para evitar las situaciones y/o mitigar los impactos?
- ¿Existen registros como evidencia de las situaciones de emergencia sufridas?
- ¿Existe una metodología de revisión periódica de los procedimientos de respuesta en caso de emergencia?
- ¿Se realizan pruebas periódicas de los procedimientos de respuesta?
- ¿Las situaciones de emergencia identificadas son las oportunas para la naturaleza de la organización?

5 Verificación

5.1 Seguimiento y medición

- ¿Existe un procedimiento documentado para definir como se hace el seguimiento y medición de las características de las operaciones que puedan tener un impacto significativo?
- ¿Se han definido las responsabilidades y metodología para la medición de todos los parámetros del sistema de gestión ambiental?
- ¿Se han identificado los equipos de seguimiento y medición y se realiza adecuadamente la calibración o verificación de los mismos?

5.2 Evaluación del cumplimiento legal

- ¿Existe un procedimiento documentado para la evaluación de cumplimiento de los requisitos legales y voluntarios?
- ¿Existen registros de estas evaluaciones?

5.3 No conformidad, acción correctiva y acción preventiva

- ¿Existe un procedimiento documentado para el tratamiento de las no conformidades y para emprender acciones correctivas y preventivas?
- ¿Existen los registros y evidencias de cumplimiento de este procedimiento?
- ¿Existe análisis de causas?
- ¿Se verifica el cierre y la eficacia de las acciones?

5.4 Control de los registros

- ¿Existe un procedimiento documentado para el control de los registros?
- ¿Existe una metodología para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación y disposición de los registros?
- ¿Los registros revisados cumplen con esta metodología?

- ¿El procedimiento describe la conservación y protección de registros en formato digital?
- ¿Se realizan copias de seguridad de los registros informáticos?

5.5 Auditoría interna

- ¿Se encuentra definida la frecuencia y planificación de las auditorías?
- ¿La auditoría interna comprende todos los procesos del sistema de gestión ambiental y la norma ISO 11001?
- ¿Son objetivos e imparciales los auditores internos?
- ¿Se encuentran definidos y se cumplen los requisitos que deben cumplir los auditores internos para la realización de las auditorías internas?
- ¿Existe un procedimiento documentado para las auditorías internas?
- ¿Existen registros de las auditorías internas?
- ¿Se encuentran definida la frecuencia de realización de las revisiones del sistema por la dirección?
- ¿Se incluye en el registro de informe de revisión el análisis de oportunidades de mejora, la necesidad de cambios en el sistema y el análisis de la política y los objetivos ambientales?
- ¿Se identifican y mantienen los registros de la revisión por la dirección?
- ¿El informe de revisión contiene los resultados de las auditorías internas y la evaluación de cumplimiento de requisitos legales y voluntarios?
- ¿El informe de revisión contiene las comunicaciones de las partes interesadas externas, incluidas las quejas?
- ¿El informe de revisión contiene el análisis de indicadores de desempeño ambiental?
- ¿El informe de revisión contiene el estado de las acciones correctivas y preventivas?
- ¿El informe de revisión contiene el análisis de las acciones resultantes de revisiones anteriores?

6 Revisión por la dirección

- ¿El informe de revisión contiene la necesidad de cambios que afecten al sistema de gestión ambiental?
- ¿El informe de revisión contiene las recomendaciones para la mejora?
- ¿El informe de revisión contiene las decisiones y acciones relacionadas con la mejora de la eficacia del sistema de gestión ambiental?
- ¿El informe de revisión contiene las decisiones y acciones relacionadas con la mejora del comportamiento ambiental?
- ¿El informe de revisión define los recursos necesarios para el desarrollo de estas acciones?

Fuente: (Gómez, 2004)

Anexo 33: Formato para el registro de hallazgos realizados en una auditoría

| | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|--|--|
| <i>(Logo de la empresa)</i> | NOTA DE HALLAZGO | | <i>(Código)</i> Edición: 0 Página x de y | |
| AUDITORÍA <input type="checkbox"/> INTERNA <input type="checkbox"/> CERTIFICACIÓN <input type="checkbox"/> SEGUIMIENTO <input type="checkbox"/> RENOVACIÓN | | EMPRESA: | | |
| | | DEPARTAMENTO AUDITADO: | | |
| | | FECHA: | NOTA N°: | |
| NORMA DE APLICACIÓN: | | | | |
| <i>Requisito de incumplimiento:</i> Deficiencias encontradas: | | | | |
| Categorización: No conformidad <input type="checkbox"/> Desviación <input type="checkbox"/> Observación <input type="checkbox"/> | | | | |
| Firma del Auditor: | | Firma del Auditado: | | |

Fuente: (Bustos, 2013)

Anexo 34: Ejemplo de formato para el registro de acciones correctivas (AACC) y acciones preventivas (AAPP) ante las No Conformidades

| | | | |
|--|--|---|-----------------------------------|
| Logotipo de la Empresa | INFORME DE ACCIÓN CORRECTIVA Y/O PREVENTIVA | | Código Identificativo Edición: |
| <input type="checkbox"/> ACCIÓN CORRECTIVA No.: | <input type="checkbox"/> ACCIÓN PREVENTIVA No.: | FECHA: | |
| MOTIVO DE LA ACCIÓN CORRECTIVA / PREVENTIVA PROPUESTA: | | | |
| ACCIÓN CORRECTIVA / PREVENTIVA PROPUESTA: | | | |
| RESPONSABLES: | | | |
| PLAZO ESTIMADO DE PUESTA EN PRÁCTICA: | | | |
| CIERRE DE LA ACCIÓN PREVENTIVA / CORRECTIVA: | | | FIRMA: |
| CORRECTO <input type="checkbox"/> | INCORRECTO <input type="checkbox"/> | NUEVA ACCIÓN CORRECTIVA/ PREVENTIVA <input type="checkbox"/> | FECHA: |
| OBSERVACIONES: | | | |

Fuente: (Bureau Veritas Formación, 2009)